



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL  
PARA INCREMENTAR LA OPERATIVIDAD DE LA FLOTA DE BUSES  
DEL CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A., SAN JUAN  
DE LURIGANCHO, 2018**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
INDUSTRIAL**

**AUTORA:**

**MENDOZA BRIONES, MELANNIE IRINA**

**ASESORA:**

**MGTR. EGÚSQUIZA RODRÍGUEZ MARGARITA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**LIMA – PERÚ**

**2018**

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :

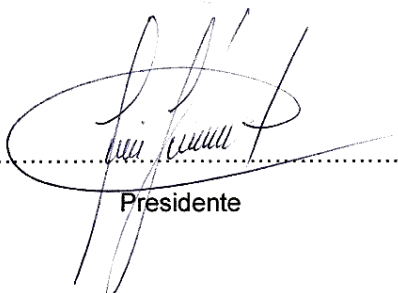
Melannie Irina Mendoza Briones


cuyo título es:

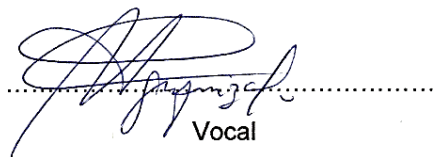
Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:  
....17....(número) DIECISIETE... (letras).

Los Olivos, 14 de Diciembre del 2018

  
.....  
Presidente

  
.....  
Secretario

  
.....  
Vocal

## **PÁGINA DEL JURADO**

Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho,  
2018

---

MENDOZA BRIONES, Melannie Irina  
AUTORA

---

Mgtr. EGÚSQUIZA RODRÍGUEZ, Margarita Jesús  
ASESORA

Presenté a la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo  
para optar el Grado de: INGENIERA INDUSTRIAL

**APROBADO POR:**

.....  
PRESIDENTE DEL JURADO

.....  
SECRETARIO DEL JURADO

.....  
VOCAL DEL JURADO

### **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a mis padres y a mi hermana por la confianza plena que depositan en mí cada día, por el apoyo incondicional en cada proyecto que emprendo y por sus esfuerzos de darme lo mejor para superarme en la vida, brindándome su amor, aliento y fortaleza.



### **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por brindarme la fortaleza para superar todos los obstáculos que se me presenten y otorgarme la perseverancia para culminar mi carrera con éxito. A la Universidad César Vallejo por formarme integralmente a lo largo de mi desarrollo académico profesional; y especialmente a mi asesora la Mgtr. Margarita Egúsquiza Rodríguez por su dedicación, por orientarme, por brindarme su apoyo constante y compartir sus conocimientos para desarrollar una tesis competente.

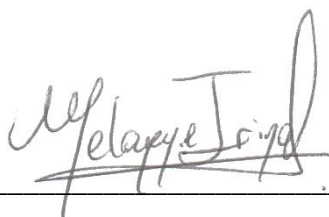
## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Melannie Irina Mendoza Briones, con DNI: 71312143, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento, que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada; por lo cual, me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Diciembre del 2018



---

Melannie Irina Mendoza Briones

DNI: 71312143

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la Tesis titulada “Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniera Industrial.

La Autora

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	VI
PRESENTACIÓN	VII
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XVII
RESUMEN	XX
ABSTRACT	XXI
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	2
1.1.1. Ámbito internacional	2
1.1.2. Ámbito nacional	5
1.2. Trabajos previos	19
1.2.1. Trabajos previos nacionales	19
1.2.2. Trabajos previos internacionales	22
1.3. Teorías relacionadas al tema	25
1.3.1. Mantenimiento	25
1.3.2. Mantenimiento Productivo Total	29
1.3.3. Operatividad	43
1.3.4. Marco Conceptual	45
1.4. Formulación del problema	46
1.4.1. Problema General	46
1.4.2. Problemas Específicos	47
1.5. Justificación del estudio	47
1.5.1. Justificación Técnica	47
1.5.2. Justificación Económica	47

1.5.3. Justificación Social	48
1.6. Hipótesis	48
1.6.1. Hipótesis General	48
1.6.2. Hipótesis Específicas	48
1.7. Objetivos	49
1.7.1. Objetivo General	49
1.7.2. Objetivos Específicos	49
II. MÉTODO	50
2.1. Tipo y diseño de investigación	51
2.1.1. Tipo de investigación	51
2.1.2. Diseño de investigación	51
2.2. Operacionalización de variables	52
2.2.1. Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total	52
2.2.2. Variable Dependiente: Operatividad	54
2.2.3. Operacionalización de las variables	57
2.3. Unidad de análisis, población y muestra	58
2.3.1. Unidad de análisis	58
2.3.2. Población	58
2.3.3. Muestra	58
2.3.4. Muestreo	58
2.3.5. Criterios de inclusión y exclusión	58
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	59
2.4.1. Técnica de recolección de datos	59
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	59
2.4.3. Validez y confiabilidad de instrumentos	60
2.5. Métodos de análisis de datos	61
2.6. Aspectos éticos	63

2.7.	Desarrollo de la propuesta	64
2.7.1.	Situación actual	64
2.7.2.	Propuesta de mejora	97
2.7.2.1.	Análisis de las alternativas de solución	97
2.7.2.2.	Cronograma de actividades del proyecto	99
2.7.2.3.	Cronograma de implementación de la mejora	100
2.7.2.4.	Recursos y presupuesto	101
2.7.2.5.	Financiamiento	102
2.7.3.	Ejecución de la propuesta	103
2.7.3.1.	Implementación de las 5'S	103
2.7.3.2.	Implementación del Mantenimiento Productivo Total	127
2.7.4.	Resultados de la implementación	223
2.7.5.	Análisis económico financiero	229
2.7.5.1.	Análisis Beneficio-Costo	233
2.7.5.2.	VAN y TIR	234
2.7.5.3.	Análisis de sensibilidad	237
III.	RESULTADOS	240
3.1.	Análisis descriptivo	241
3.1.1.	Variable Dependiente: Operatividad	241
3.1.2.	Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total	245
3.2.	Análisis inferencial	247
3.2.1.	Análisis de la Hipótesis General	247
3.2.2.	Análisis de la Primera Hipótesis Específica	250
3.2.3.	Análisis de la Segunda Hipótesis Específica	253
3.2.4.	Análisis de la Tercera Hipótesis Específica	257
IV.	DISCUSIÓN	261
V.	CONCLUSIONES	265

VI.	RECOMENDACIONES	267
VII.	REFERENCIAS	269
	ANEXOS	277

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clases de transporte colectivo ofrecido en Latinoamérica	4
Tabla 2. Rutas y paraderos de los Corredores Complementarios, 2016	6
Tabla 3. Promedio de pasajeros al mes de Corredores Complementarios, 2016	7
Tabla 4. Monto recaudado en el año por ruta de Corredores Complementarios, 2016	7
Tabla 5. Situación actual de la empresa en los últimos nueve meses (2018)	8
Tabla 6. Matriz de correlación	13
Tabla 7. Cuadro de tabulación de datos	14
Tabla 8. Estratificación de las causas por áreas	16
Tabla 9. Puntuación de la estratificación de las causas por áreas	16
Tabla 10. Alternativas de solución	18
Tabla 11. Matriz de priorización de las causas a resolver	18
Tabla 12. Objetivos del TPM	31
Tabla 13. Clasificación de las Seis Grandes Pérdidas y tipos	34
Tabla 14. Etapas para la implementación del TPM	39
Tabla 15. Matriz de operacionalización de variables	57
Tabla 16. Juicio de expertos	61
Tabla 17. Flota de buses Modasa	71
Tabla 18. Características de la flota de buses en estudio	72
Tabla 19. Kilometraje recorrido en la ruta 412	73
Tabla 20. Kilometraje recorrido en la ruta 405	74
Tabla 21. Kilometraje recorrido en la ruta 404	75
Tabla 22. Kilometraje recorrido en la ruta 409	76
Tabla 23. Mantenimiento Planificado	82
Tabla 24. Mantenimiento Autónomo	83
Tabla 25. Mantenimiento Productivo Total - Mayo	84
Tabla 26. Mantenimiento Productivo Total – Junio	85
Tabla 27. Operatividad Mayo	86
Tabla 28. Operatividad Junio	87
Tabla 29. Índice de operatividad actual	87
Tabla 30. Índice de operatividad de la flota (Enero 2018 – Junio 2018)	88
Tabla 31. Cantidad de fallas y averías de Enero a Junio del 2018	93
Tabla 32. Promedio de ganancia diaria por bus	96



Tabla 33. Alternativas de solución de las principales causas	98
Tabla 34. Recursos	101
Tabla 35. Presupuesto	102
Tabla 36. Clasificación de calificaciones para el formato de auditoría de las 5S	108
Tabla 37. Puntaje obtenido en la Auditoría Inicial	108
Tabla 38. Registro de elementos de tarjetas rojas	112
Tabla 39. Registro de elementos necesarios	118
Tabla 40. Asignación de responsables para la limpieza	122
Tabla 41. Puntaje obtenido en la Auditoría Final	125
Tabla 42. Cronograma de capacitación	142
Tabla 43. Fallas recurrentes en los buses durante los meses de Enero a Junio del 2018	145
Tabla 44. Procedimiento de limpieza	147
Tabla 45. Actividades de limpieza	148
Tabla 46. Procedimiento de lubricación	150
Tabla 47. Actividades de lubricación	151
Tabla 48. Procedimiento de ajuste	154
Tabla 49. Actividades de ajuste	155
Tabla 50. Inspecciones generales	157
Tabla 51. Actividades de inspección general	158
Tabla 52. Registro de Anomalías	161
Tabla 53. Fallas del bus ARY-839 durante los meses de Enero a Junio del 2018	163
Tabla 54. Fallas del bus ARY-841 durante los meses de Enero a Junio del 2018	164
Tabla 55. Fallas del bus ARY-843 durante los meses de Enero a Junio del 2018	165
Tabla 56. Fallas del bus ARY-844 durante los meses de Enero a Junio del 2018	166
Tabla 57. Fallas del bus ARY-845 durante los meses de Enero a Junio del 2018	167
Tabla 58. Fallas del bus ARY-846 durante los meses de Enero a Junio del 2018	168
Tabla 59. Fallas del bus ARY-847 durante los meses de Enero a Junio del 2018	169
Tabla 60. Fallas del bus ARZ-756 durante los meses de Enero a Junio del 2018	170
Tabla 61. Fallas del bus ARZ-757 durante los meses de Enero a Junio del 2018	171
Tabla 62. Fallas del bus ARZ-758 durante los meses de Enero a Junio del 2018	172
Tabla 63. Fallas del bus ARZ-762 durante los meses de Enero a Junio del 2018	173
Tabla 64. Fallas del bus ARZ-823 durante los meses de Enero a Junio del 2018	174
Tabla 65. Fallas del bus ASO-840 durante los meses de Enero a Junio del 2018	175

Tabla 66. Fallas del bus ASO-841 durante los meses de Enero a Junio del 2018	176
Tabla 67. Fallas del bus ASO-843 durante los meses de Enero a Junio del 2018	177
Tabla 68. Fallas del bus ASO-844 durante los meses de Enero a Junio del 2018	178
Tabla 69. Fallas del bus ASP-706 durante los meses de Enero a Junio del 2018	179
Tabla 70. Fallas del bus ASP-775 durante los meses de Enero a Junio del 2018	180
Tabla 71. Fallas del bus ASQ-779 durante los meses de Enero a Junio del 2018	181
Tabla 72. Fallas del bus AUO-726 durante los meses de Enero a Junio del 2018	182
Tabla 73. Fallas del bus AUO-773 durante los meses de Enero a Junio del 2018	183
Tabla 74. Fallas del bus AUO-774 durante los meses de Enero a Junio del 2018	184
Tabla 75. Fallas del bus AUO-775 durante los meses de Enero a Junio del 2018	185
Tabla 76. Fallas del bus AUO-776 durante los meses de Enero a Junio del 2018	186
Tabla 77. Fallas del bus AUO-777 durante los meses de Enero a Junio del 2018	187
Tabla 78. Fallas del bus AUO-873 durante los meses de Enero a Junio del 2018	188
Tabla 79. Fallas del bus AUO-875 durante los meses de Enero a Junio del 2018	189
Tabla 80. Fallas del bus AUO-876 durante los meses de Enero a Junio del 2018	190
Tabla 81. Fallas del bus AUP-751 durante los meses de Enero a Junio del 2018	191
Tabla 82. Fallas del bus AUQ-715 durante los meses de Enero a Junio del 2018	192
Tabla 83. Fallas del bus AUR-726 durante los meses de Enero a Junio del 2018	193
Tabla 84. Fallas del bus AUR-727 durante los meses de Enero a Junio del 2018	194
Tabla 85. Fallas del bus AUR-791 durante los meses de Enero a Junio del 2018	195
Tabla 86. Fallas del bus AUR-809 durante los meses de Enero a Junio del 2018	196
Tabla 87. Fallas del bus AUR-825 durante los meses de Enero a Junio del 2018	197
Tabla 88. Fallas del bus AUT-750 durante los meses de Enero a Junio del 2018	198
Tabla 89. Fallas del bus AUT-753 durante los meses de Enero a Junio del 2018	199
Tabla 90. Fallas del bus AUT-754 durante los meses de Enero a Junio del 2018	200
Tabla 91. Fallas del bus AUT-755 durante los meses de Enero a Junio del 2018	201
Tabla 92. Fallas del bus AUT-757 durante los meses de Enero a Junio del 2018	202
Tabla 93. Fallas del bus AUT-949 durante los meses de Enero a Junio del 2018	203
Tabla 94. Fallas del bus AUU-890 durante los meses de Enero a Junio del 2018	204
Tabla 95. Cantidad de fallas por bus	205
Tabla 96. Actividades para el sistema de suspensión y transmisión	206
Tabla 97. Actividades de inspección del sistema de escape	207
Tabla 98. Plan de Mantenimiento de los buses Volkswagen 17.210	210

Tabla 99. Descripción de la mano de obra por mantenimiento	211
Tabla 100. Requerimiento para el mantenimiento de los 5000 km	212
Tabla 101. Requerimiento para el mantenimiento de los 20000 km	212
Tabla 102. Requerimiento para el mantenimiento de los 65000 km	212
Tabla 103. Requerimiento para el mantenimiento de los 95000 km	213
Tabla 104. Cuadro comparativo del servicio de zapatas	215
Tabla 105. Calificaciones para el formato de auditoría del mantenimiento predictivo	217
Tabla 106. Puntaje obtenido en la Auditoría Inicial	218
Tabla 107. Puntaje obtenido en la Auditoría Final	220
Tabla 108. Comparación para la ejecución del mantenimiento preventivo	222
Tabla 109. Mantenimiento Planificado	224
Tabla 110. Mantenimiento Autónomo	225
Tabla 111. Base de datos del Mantenimiento Planificado – Septiembre	226
Tabla 112. Base de datos del Mantenimiento Productivo Total - Octubre	227
Tabla 113. Operatividad - Septiembre	228
Tabla 114. Operatividad – Octubre	229
Tabla 115. Inversión de los recursos materiales para la Implementación del TPM	230
Tabla 116. Beneficios sociales del recurso humano	231
Tabla 117. Inversión en recursos humanos (Trabajadores) para la Implementación del TPM	231
Tabla 118. Inversión en recursos humanos. (Investigadora) para la Implementación del TPM	232
Tabla 119. Inversión total de los recursos humanos	232
Tabla 120. Inversión total	232
Tabla 121. Cálculo del margen de contribución	233
Tabla 122. Análisis Beneficio/Costo	233
Tabla 123. Costos variables mensuales	234
Tabla 124. Costo de sostenimiento del Mantenimiento Productivo Total	234
Tabla 125. VAN Y TIR en un Escenario Moderado	236
Tabla 126. Análisis de sensibilidad en los tres escenarios	237
Tabla 127. VAN Y TIR en un Escenario Optimista	238
Tabla 128. VAN y TIR en un Escenario Pesimista	239
Tabla 129. Operatividad Antes y Después de la implementación del TPM	241

Tabla 130. Índice de operación Antes y Después de la implementación del TPM	242
Tabla 131. Índice de disponibilidad de la flota Antes y Después de la implementación del TPM	243
Tabla 132. Índice de no averías Antes y Después de la implementación del TPM	244
Tabla 133. Mantenimiento Planificado Antes y Después de la implementación del TPM	245
Tabla 134. Mantenimiento Autónomo Antes y Después de la implementación del TPM	246
Tabla 135. Tipos de muestras	247
Tabla 136. Pruebas de normalidad de la operatividad	248
Tabla 137. Criterio de selección del estadígrafo	248
Tabla 138. Comparación de medias de la operatividad antes y después con Wilcoxon	249
Tabla 139. Análisis de la significancia de la operatividad con Wilcoxon	250
Tabla 140. Pruebas de normalidad del índice de operación	251
Tabla 141. Criterio de selección del estadígrafo	251
Tabla 142. Comparación de medias del índice de operación antes y después con Wilcoxon	252
Tabla 143. Análisis de la significancia del índice de operación con Wilcoxon	253
Tabla 144. Pruebas de normalidad del índice de disponibilidad de la flota con Wilcoxon	254
Tabla 145. Criterio de selección del estadígrafo	254
Tabla 146. Comparación de medias del índice de disponibilidad de la flota antes y después con Wilcoxon	255
Tabla 147. Análisis de la significancia del índice de disponibilidad de la flota con Wilcoxon	256
Tabla 148. Pruebas de normalidad del índice de no averías con Wilcoxon	257
Tabla 149. Criterio de selección del estadígrafo	258
Tabla 150. Comparación de medias del índice de no averías antes y después con Wilcoxon	258
Tabla 151. Análisis de la significancia del índice de no averías con Wilcoxon	259

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medios de transporte más usados a nivel mundial	2
Figura 2. Operatividad de la flota de buses de transporte público por kilómetro recorrido	5
Figura 3. Porcentaje de tipos de vehículos de transporte público autorizados en Lima	6
Figura 4. Situación actual de la empresa en los últimos seis meses (2018)	9
Figura 5. Diagrama de Ishikawa de la baja operatividad del Consorcio Empresarial Futuro Express	10
Figura 6. Comparación de los mantenimientos ejecutados en el año 2017	11
Figura 7. Inadecuadas instalaciones para el desarrollo del trabajo de los mecánicos	12
Figura 8. Diagrama de Pareto	15
Figura 9. Diagrama de estratificación	17
Figura 10. Principios del TPM	30
Figura 11. Agrupación de las pérdidas en función de los efectos que provocan	33
Figura 12. Los Pilares del TPM	36
Figura 13. Ubicación del Consorcio	65
Figura 14. Valores	67
Figura 15. Logotipo de la empresa	67
Figura 16. Organigrama	69
Figura 17. Modelo de bus Volkswagen 17.210	72
Figura 18. Recorrido de la ruta 412	73
Figura 19. Recorrido de la ruta 405	74
Figura 20. Recorrido de la ruta 404	75
Figura 21. Recorrido de la ruta 409	76
Figura 22. DOP del proceso de mantenimiento correctivo	78
Figura 23. DOP del proceso de mantenimiento preventivo – Flota más de un año	80
Figura 24. DOP del proceso de mantenimiento preventivo – Flota menos de un año	81
Figura 25. Operatividad de Enero a Junio 2018	88
Figura 26. Índice de operación de la flota de Enero a Junio del 2018	89
Figura 27. Índice de disponibilidad de la flota de Enero a Junio del 2018	90
Figura 28. Índice de no averías de la flota de Enero a Junio del 2018	90
Figura 29. Comparación de mantenimientos ejecutados en el 2018	91
Figura 30. Ratio de mantenimientos ejecutados de Enero a Junio del 2018	92
Figura 31. Cantidad de fallas y averías de los buses de Enero a Junio del 2018	94

Figura 32. Falta de orden y limpieza	95
Figura 33. Falta de orden y limpieza	95
Figura 34. Personal con vestimenta inadecuada y sin EPP's	96
Figura 35. Cronograma de actividades del proyecto	99
Figura 36. Cronograma de implementación	100
Figura 37. Cronograma de implementación de las 5S	104
Figura 38. Charla de sensibilización de las 5S	105
Figura 39. Comité 5 "S"	106
Figura 40. Difusión oficial de las 5 "S"	107
Figura 41. Puntaje obtenido en la Auditoría Inicial	109
Figura 42. Nivel de oportunidad de mejora	109
Figura 43. Formato de Tarjeta Roja	110
Figura 44. Repuestos con las tarjetas rojas	111
Figura 45. Herramientas de los mecánicos	113
Figura 46. Mesa de trabajo antes de ordenar	114
Figura 47. Mesa de trabajo después de ordenar	114
Figura 48. Cuarto de herramientas antes	115
Figura 49. Cuarto de herramientas después	116
Figura 50. Círculo de la Frecuencia de Uso	117
Figura 51. Pasillos antes de la limpieza	119
Figura 52. Pasillos durante el proceso de limpieza	120
Figura 53. Pasillos después del proceso de limpieza	120
Figura 54. Zona de lubricación antes de la limpieza	121
Figura 55. Zona de lubricación después de la limpieza	121
Figura 56. Clasificación de los residuos	123
Figura 57. Control Visual	124
Figura 58. Señalizaciones de seguridad	124
Figura 59. Puntaje obtenido en la Auditoría Final	126
Figura 60. Nivel de oportunidad de mejora	127
Figura 61. Anuncio de la alta dirección acerca de la implementación TPM	128
Figura 62. Infografía acerca del TPM	129
Figura 63. Campaña educativa al personal del área de mantenimiento	129
Figura 64. Estructura del organigrama del Comité TPM	131

Figura 65. Plan Maestro para la implementación	136
Figura 66. Anuncio formal de la implementación del TPM	137
Figura 67. Evaluación acerca del TPM	138
Figura 68. Resultados de la evaluación escrita sobre el aprendizaje del TPM	139
Figura 69. Charla de introducción a los conductores	140
Figura 70. Equipo de conductores TPM	141
Figura 71. Capacitación en Aló Licencias	143
Figura 72. Capacitación en Modasa	144
Figura 73. Prueba de pericia	144
Figura 74. Cantidad de fallas causadas por el desgaste, la falta de limpieza, ajuste y lubricación	146
Figura 75. Conductores TPM realizando la limpieza de los buses	149
Figura 76. Conductor completando refrigerante a su bus	152
Figura 77. Conductor midiendo el nivel de aceite	152
Figura 78. Conductor TPM completando aceite	153
Figura 79. Conductores TPM ajustando los espejos de sus buses	156
Figura 80. Conductores TPM revisando las llantas	159
Figura 81. Tarjetas de anomalías	160
Figura 82. Mecánicos ejecutando el mantenimiento correctivo	208
Figura 83. Mantenimiento Preventivo ejecutado por Modasa	214
Figura 84. Puntaje obtenido en la Auditoría Inicial	218
Figura 85. Nivel de oportunidad de mejora	219
Figura 86. Puntaje obtenido en la Auditoría Final	220
Figura 87. Nivel de oportunidad de mejora	221
Figura 88. Manual TPM	223
Figura 89. Operatividad Antes y Después	242
Figura 90. Índice de operación Antes y Después	243
Figura 91. Índice de disponibilidad de la flota Antes y Después	244
Figura 92. Índice de no averías Antes y Después	245
Figura 93. Mantenimiento Planificado Antes y Después	246
Figura 94. Mantenimiento Autónomo Antes y Después	247

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación, realizado bajo la modalidad de tesis, se desarrolló con el objetivo de implementar el Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018

La tipología utilizada corresponde a un estudio del tipo aplicado de enfoque cuantitativo. Además, su nivel es explicativo, ya que busca explicar las causas y efectos de aplicar el Mantenimiento Productivo Total en la operatividad de la flota de buses. De la misma manera, su diseño es experimental, el cual es a su vez del tipo cuasi experimental.

Debido a que el problema principal del consorcio empresarial Futuro Express se concentra en la baja operatividad de su flota de buses, la población analizada será el nivel de operatividad de 60 días, medidos antes y después de la implementación del TPM, de 42 buses Volkswagen. Dado el diseño cuasi experimental de la investigación, la muestra será igual a la población en estudio.

Como se mencionó anteriormente, el problema principal de la presente investigación se concentra en la baja operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express que pertenecen al Corredor Morado, el cual es causado por distintos factores, de los cuales destacan el exceso de mantenimiento correctivo en los buses, las constantes fallas y averías de los buses, la falta de capacitación del personal y la falta de orden y limpieza.

Los resultados obtenidos en la investigación comprobaron que la muestra analizada era representativa y que por ende la operatividad de los buses del Consorcio Empresarial Futuro Express se incrementó en 24.88% gracias a la implementación del Mantenimiento Productivo Total.

Finalmente, se logró aceptar la hipótesis de investigación con una significancia de la prueba de 0.000, demostrando que los datos estudiados provienen de una muestra representativa. De esta manera se validó el incremento de la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express como consecuencia de la implementación del Mantenimiento Productivo Total.



## **ABSTRACT**

The present research, done under the thesis mode, was developed with the objective of implementing Total Productive Maintenance to increase the operability of the bus fleet of the Futuro Express Business Consortium S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.

The typology used corresponds to an applied study of a quantitative approach. Also, its level is explanatory because it tries to explain the causes and effects of applying Total Productive Maintenance in the operability of the bus fleet. In the same way, it has an experimental design, which belong to the quasi-experimental type.

Due to the fact that the main problem of the Futuro Express Business Consortium is concentrated in the low operability of its bus fleet, the analyzed population will be the level of operability of 60 days, measured before and after the implementation of TPM, of 42 Volkswagen buses. Because of the quasi-experimental design of the research, the sample will be equal to the population.

As I mentioned before, the main problem of the present research is the low operability of the bus fleet of the Futuro Express Business Consortium that belong to the Corredor Morado which is caused by different factors of which stand out the buses' excessive corrective maintenance, the constant failures and breakdowns of the buses, the lack of staff training and the lack of order and cleanliness.

The obtained results in this research proved that the analyzed sample was representative and as a consequence the operability of the buses of the Futuro Express Business Consortium increased in 24.88% because of the implementation of the Total Productive Maintenance.

Finally, it was possible to accept the research hypothesis with a significance of the test of 0.000, demonstrating that the studied data come from a representative sample. In this way, I could validate that the operability's increment of the bus fleet of the Futuro Express Business Consortium was caused by the implementation of Total Productive Maintenance.

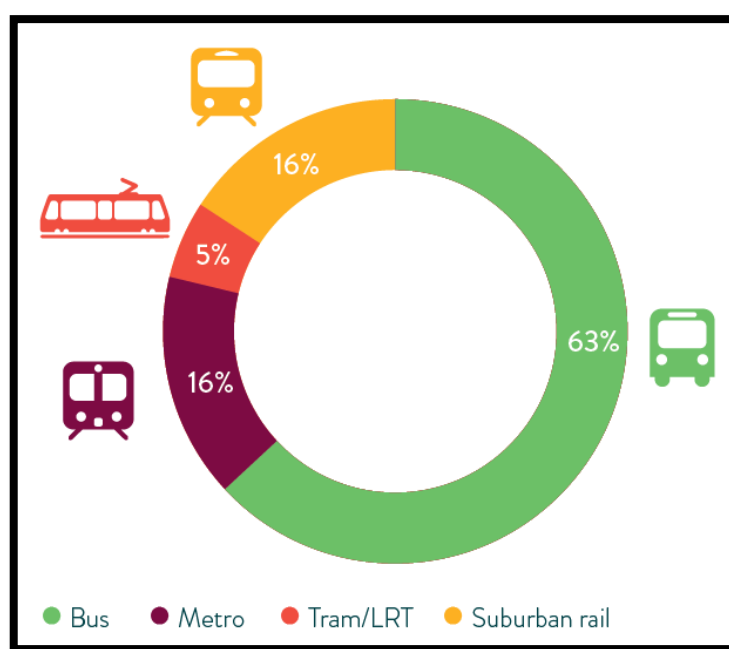
## **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1. Realidad problemática

### 1.1.1. Ámbito internacional

El sistema de transporte urbano a nivel mundial es muy variable debido a que tanto países desarrollados como subdesarrollados cuentan con diferente metodología para la gestión de transporte. Esto se puede evidenciar al analizar el sistema de transporte en Europa y Asia y compararlo con el de Latinoamérica, ya que en países desarrollados, el transporte puede llegar a ser más organizado y eficiente, tales son los casos de países como Rusia, Austria, China y Alemania. SAEIDIZAND (2017), asegura que a pesar de las diferencias en el sistema de transporte a nivel mundial, los países tienen un común denominador con respecto al tipo de transporte con mayor predominancia. Como se puede observar en la Figura 1, el tipo de transporte dominante es el bus, representando un 63% del transporte público a nivel mundial; sin embargo, es necesario aclarar que dicha distribución puede variar si se empieza a analizar el tipo de transporte por cada país (p. 4).

**Figura 1.** Medios de transporte más usados a nivel mundial



Fuente: Saeidizand, 2017, p. 4

En el reporte de METRO CUADRADO (2017), se puede evidenciar el tipo de transporte predominante en cada país, tomándolo de manera individual. En dicho reporte, por ejemplo, se informa que Rusia, cuenta con el metro de Moscú, el cual es una combinación de transporte, cultura y arte, además de ser considerado como el metro más preciso y puntual del mundo, así como el más concurrido; gracias a su eficiencia, velocidad y belleza logra

transportar a más de 8.2 millones de pasajeros anualmente. A su vez, el transporte de la ciudad de Viena en Austria es reconocido como un símbolo de la ciudad, ya que cuenta con 30 líneas y más de 80 rutas de buses que recorren toda la ciudad brindando el mejor viaje y servicio, siendo el sistema de transporte con el mejor desempeño en el mundo, de acuerdo a la Asociación Internacional de Transporte Público, y movilizándolo cerca de 1.600 millones de pasajeros cada año, debido al buen servicio, tarifas y variedad de rutas. Además, resalta que el transporte de Hong Kong en China debe contar con una gran capacidad para más de 7,072 millones de habitantes, ya que cerca del 90% de la población lo utiliza, por ello la red de transporte público está integrada por metro, tranvías, autobuses, minibuses, ferrys y taxis, llegando incluso a implementar taxis electrónicos. Este sistema es considerado uno de los más limpios del mundo y posee uno de los sistemas más exitosos de pago electrónico, como lo es la tarjeta Octopus, la cual es usada para pagar el pasaje, tiendas, restaurantes, supermercados y otros tipos de negocios. Finalmente, el transporte público de la ciudad de Baviera en Alemania es muy amplio y mantiene conectada la ciudad de día y noche. Este sistema transporta a más de 330 millones de personas anualmente, por lo que está conformado por un metro subterráneo denominado U-Bahn, el cual está compuesto por 6 líneas y 98 estaciones por toda la ciudad; trenes subterráneos o urbanos llamados S-Bahn; y tranvías denominados U-Bahn.

Por otro lado, en Latinoamérica la situación difiere en diferentes dimensiones, ya que así como hay países donde el sistema de transporte trata de igualar a las grandes ciudades del mundo, también hay otros, donde su realidad se aleja demasiado de las mismas. En este sentido, en la Tabla 1 se puede evidenciar que el único medio de transporte común y vigente en las principales ciudades de Latinoamérica es el autobús. Sin embargo, también se puede observar que la presencia de microbuses, autobuses articulados y trenes es muy recurrente en diversas capitales latinoamericanas. A su vez, los vehículos poco frecuentes son las barcas (Río de Janeiro), el jeep (Caracas), el tranvía (Buenos Aires y Río de Janeiro) y los taxis colectivos (Lima y Santiago). En este sentido, según el informe del CAF (2017), la flota operativa para los usuarios está conformada por 95.555 autobuses, 78 577 microbuses y 45 101 vehículos de pequeña escala como (van, combi y taxi colectivo), mientras que los sistemas sobre rieles cuentan con 7 576 vagones (p. 282).

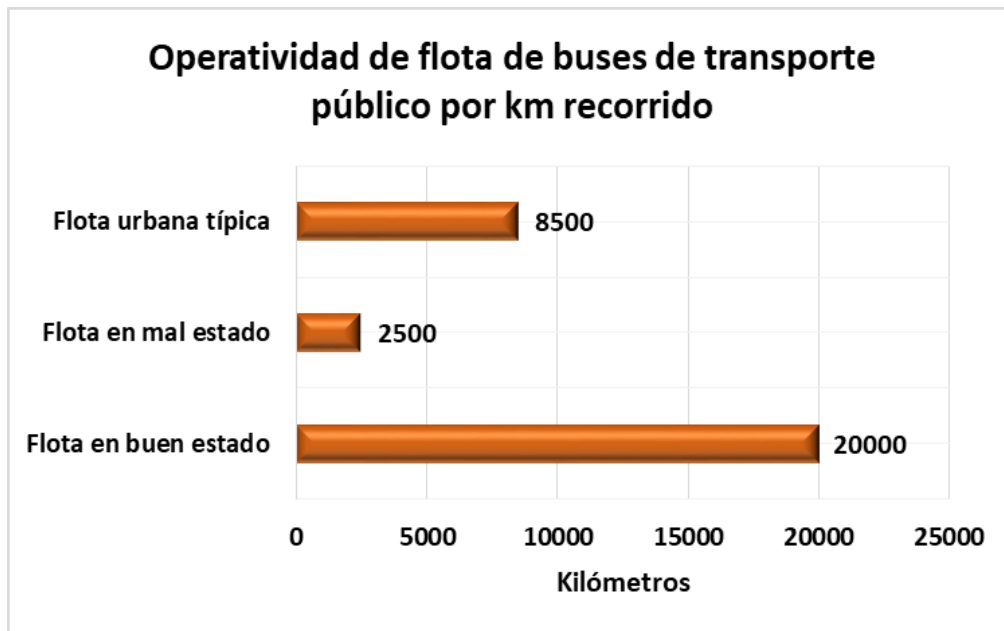
**Tabla 1.** *Clases de transporte colectivo ofrecido en Latinoamérica*

Áreas Metropolitanas	Transporte colectivo sobre neumáticos								Transporte colectivo sobre rieles			
	Taxis colectivos	Jeep	Combis y Van	Microbús	Minibús	Autobús estándar	Autobús articulado	Autobús biarticulado	Ferrocarril	Metro	Tranvía	Barco
Belo Horizonte												
Bogotá												
Buenos Aires												
Caracas												
Ciudad de México												
Curitiba												
Guadalajara												
León												
Lima												
Montevideo												
Porto Alegre												
Río de Janeiro												
San José												
Santiago												
Sao Paulo												

Fuente: CAF, 2017, p.282

Debido a estas diferencias, se va a tomar como punto de referencia a Latinoamérica, ya que su sistema de transporte y la oferta del mismo es muy similar a la del Perú. Un claro ejemplo de esta realidad es el Estado Vargas en Venezuela, donde el 87% del transporte público se encuentra inoperativo; es decir, se encuentran parados debido a la falta de repuestos e insumos (MOZO, 2017, p. 1). Otro factor que amenaza la baja operatividad de buses en Latinoamérica es el kilometraje que estos recorren antes de su reparación, ya que una flota que opera en óptimas condiciones en una ciudad con carreteras en buen estado y correctos estándares de conducción debería alcanzar alrededor de 20 000 kilómetros antes de la reparación; sin embargo, una flota urbana típica sólo alcanzará alrededor de 5 000 y 10 000 kilómetros antes de su reparación (Figura 2), lo cual evidencia que la flota de buses de transporte público urbano tiene un rendimiento de menos del 50%, debido a las fallas que se presentan a causa de una sobreexposición de estos a mayores jornadas de trabajo, exigiéndoles más de lo debido, provocando un excesivo desgaste y reduciendo así su vida útil (ROGAT, 2017, pp. 23-24).

**Figura 2.** Operatividad de la flota de buses de transporte público por kilómetro recorrido



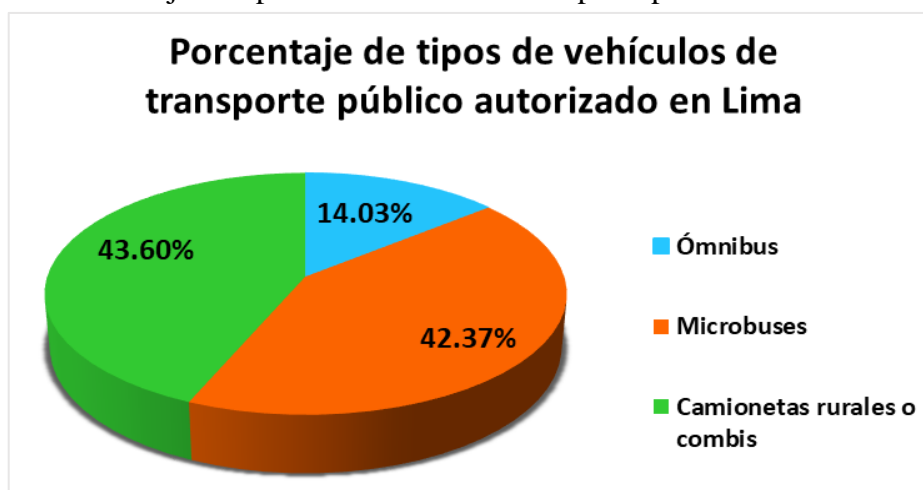
Fuente: ROGAT, 2017, pp. 23-24

### 1.1.2. Ámbito nacional

El estado del transporte urbano en el Perú es aún más crítico. Siendo más específicos, el tema del transporte público en Lima Metropolitana es análogo al de las más importantes ciudades de América Latina, ya que la migración que viene consolidándose desde 1950, el crecimiento económico sostenido, el proceso de planificación territorial y del sistema de transporte público ha provocado que exista una amplia brecha de demanda insatisfecha debido a la carencia de una oferta de transporte público de calidad (APARICIO Y BONIFAZ, 2017, p. 12). A noviembre del 2017 existían en Lima Metropolitana aproximadamente 25,874 vehículos de transporte urbano regular entre ómnibus (3,631), microbuses (10,962) y camiones rurales o combis (11,281) (Ver Figura 3). De los cuales, una parte considerable cuenta con una antigüedad promedio semejante, las cuales se diferencian por los tipos de vehículos; de esta manera, para el ómnibus es de 20 años, el del microbús 18 años y el de una combi 15 años. En este sentido, si se acatara lo dispuesto por el DS – 017-2008-MTC, aquel que dictamina que la una antigüedad máxima para vehículos de transporte público de personas es de 15 años, Lima se quedaría prácticamente sin servicio (PROTRANSPORTE, 2018, pp. 27-28). Dicho esto, la baja operatividad de los vehículos se debe a que su antigüedad provoque que estos reduzcan su vida útil rápidamente, ya que más

del 80% de la flota actual tiene más de 20 años de antigüedad (MAGALLANES, 2017, p. 13).

**Figura 3.** Porcentaje de tipos de vehículos de transporte público autorizados en Lima



Fuente: PROTRANSPORTE, 2011, p. 27

Ante esta inminente realidad del transporte público convencional, la Municipalidad de Lima hace un esfuerzo por reorganizar el sistema de transporte de Lima Metropolitana, creando así los corredores complementarios. Según un informe de LIMA CÓMO VAMOS (2017) hasta 2016 circulaban por las calles de Lima tres corredores: el Corredor Azul, el cual sigue el recorrido Tacna-Garcilazo-Arequipa; el Corredor Rojo que sigue la ruta de Javier Prado; y el Corredor Morado que recorre la ruta de San Juan de Lurigancho. Es necesario recalcar que existen paraderos establecidos a lo largo de las rutas de cada uno de los corredores, con la finalidad de brindar un servicio más rápido y ordenado a los usuarios (p.11). Las rutas y paraderos de cada corredor se pueden evidenciar en la Tabla 2:

**Tabla 2.** Rutas y paraderos de los Corredores Complementarios, 2016

CORREDOR	RUTA	PARADEROS N-S	PARADEROS S-N	TOTAL
TGA	301	40	38	78
	302	31	29	60
	303	16	15	31
	306	23	24	47
Javier Prado	201	34	37	71
	209	38	38	76
SJL	412	28	27	55

Fuente: PROTRANSPORTE, 2017, p. 11

Al mismo tiempo, como se puede observar en la Tabla 3, a comienzos del año 2016, el promedio de usuarios del corredor Tacna – Garcilazo – Arequipa duplicaba la cifra de pasajeros del corredor Javier Prado; sin embargo, se puede evidenciar que desde Agosto a Diciembre, el promedio de pasajeros fue superado por el corredor Javier Prado. A su vez, desde Julio del mismo año, entró en periodo de pre-operación el corredor San Juan de Lurigancho (LIMA CÓMO VAMOS, 2017, p. 11).

**Tabla 3.** Promedio de pasajeros al mes de Corredores Complementarios, 2016

MES	TGA	JAVIER PRADO	SJL
Enero	267,648	112,253	-
Febrero	268,276	157,956	-
Marzo	258,657	158,163	-
Abril	249,735	187,809	-
Mayo	258,179	202,546	-
Junio	245,348	218,592	-
Julio	238,830	228,219	25,157
Agosto	240,492	278,621	32,065
Setiembre	249,536	292,609	37,567
Octubre	238,208	284,739	51,357
Noviembre	223,711	279,976	59,505
Diciembre	203,877	251,887	65,210

Fuente: PROTRANSPORTE, 2017, p. 11

A su vez, hablando en temas económicos, según fuentes de LIMA CÓMO VAMOS (2017, p. 12) informan que para el año 2016, se recaudó una cantidad monetaria de 88 723 644.10 soles entre los tres corredores complementarios mencionados anteriormente. Como se puede evidenciar en la Tabla 4, el corredor que recolectó una cifra más elevada de ingresos fue el Corredor Rojo (Javier Prado), seguido por el Corredor Azul (TGA).

**Tabla 4.** Monto recaudado en el año por ruta de Corredores Complementarios, 2016

CORREDOR	SOLES
Corredor Tacna-Garcilazo-Arequipa (Azul)	41'084,004.90
Corredor Javier Prado-La Marina-Faucett (Rojo)	43'742,997.10
Corredor San Juan de Lurigancho-Abancay-Brasil (Morado)	3'896,642.10

Fuente: PROTRANSPORTE, 2017, p. 12



### 1.1.3. Ámbito local

Ante esta situación, la Municipalidad Metropolitana de Lima decide gestionar un nuevo sistema de transporte público denominado Sistema Integrado de Transporte de Lima (SIT) a través de la implementación de corredores que recorran las principales calles de Lima. Uno de estos corredores es el Corredor Morado, el cual está conformado por cuatro consorcios que son Futuro Express, Santa Catalina, Nueva Alternativa y Expreso Próceres Internacional para abastecer su ruta (MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA, 2015). Dichos consorcios se encuentran fiscalizados constantemente por Protransporte e Inverment, las cuales son entidades encargadas de controlar el cumplimiento de los lineamientos descritos en el Manual de Operaciones de los Corredores Complementarios y el Contrato de Concesión. Sin embargo, al ser un proyecto emergente, aún existen problemas dentro de la gestión y organización de los consorcios antes mencionados, tal es el caso del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A. ya que la ineficiencia en el mantenimiento de la flota de vehículos de dicho consorcio ha traído como consecuencia que los índices de operatividad estén por debajo del rango mínimo estipulado por Protransporte, entidad que dictamina que dicho índice debe fluctuar sobre el 95% para que se pueda considerar como óptimo. Conociendo este panorama, se analizaron los datos históricos de la operatividad de la flota de los últimos seis meses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., lo cual se puede observar en la Tabla 5:

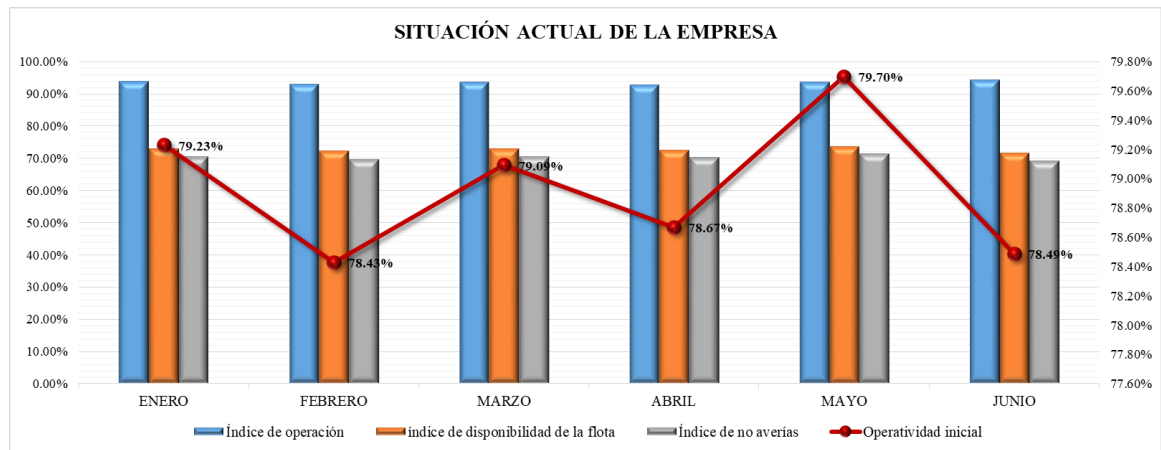
**Tabla 5.** *Situación actual de la empresa en los últimos nueve meses (2018)*

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO
Índice de operación	94.04%	93.11%	93.71%	92.99%	93.86%	94.51%	<b>93.70%</b>
Índice de disponibilidad de la flota	73.02%	72.36%	73.02%	72.70%	73.81%	71.67%	<b>72.76%</b>
Índice de no averías	70.63%	69.81%	70.56%	70.32%	71.43%	69.29%	<b>70.34%</b>
<b>Operatividad inicial</b>	<b>79.23%</b>	<b>78.43%</b>	<b>79.09%</b>	<b>78.67%</b>	<b>79.70%</b>	<b>78.49%</b>	<b>78.93%</b>

Fuente: Elaboración propia

De la misma manera en la Figura 4, se puede evidenciar que en los seis meses presentados anteriormente, el índice de operación promedio fue del 93.70%, el índice de disponibilidad de la flota promedio del 72.76% y el índice de no averías promedio del 70.34%, obteniendo una operatividad inicial del 78.93%.

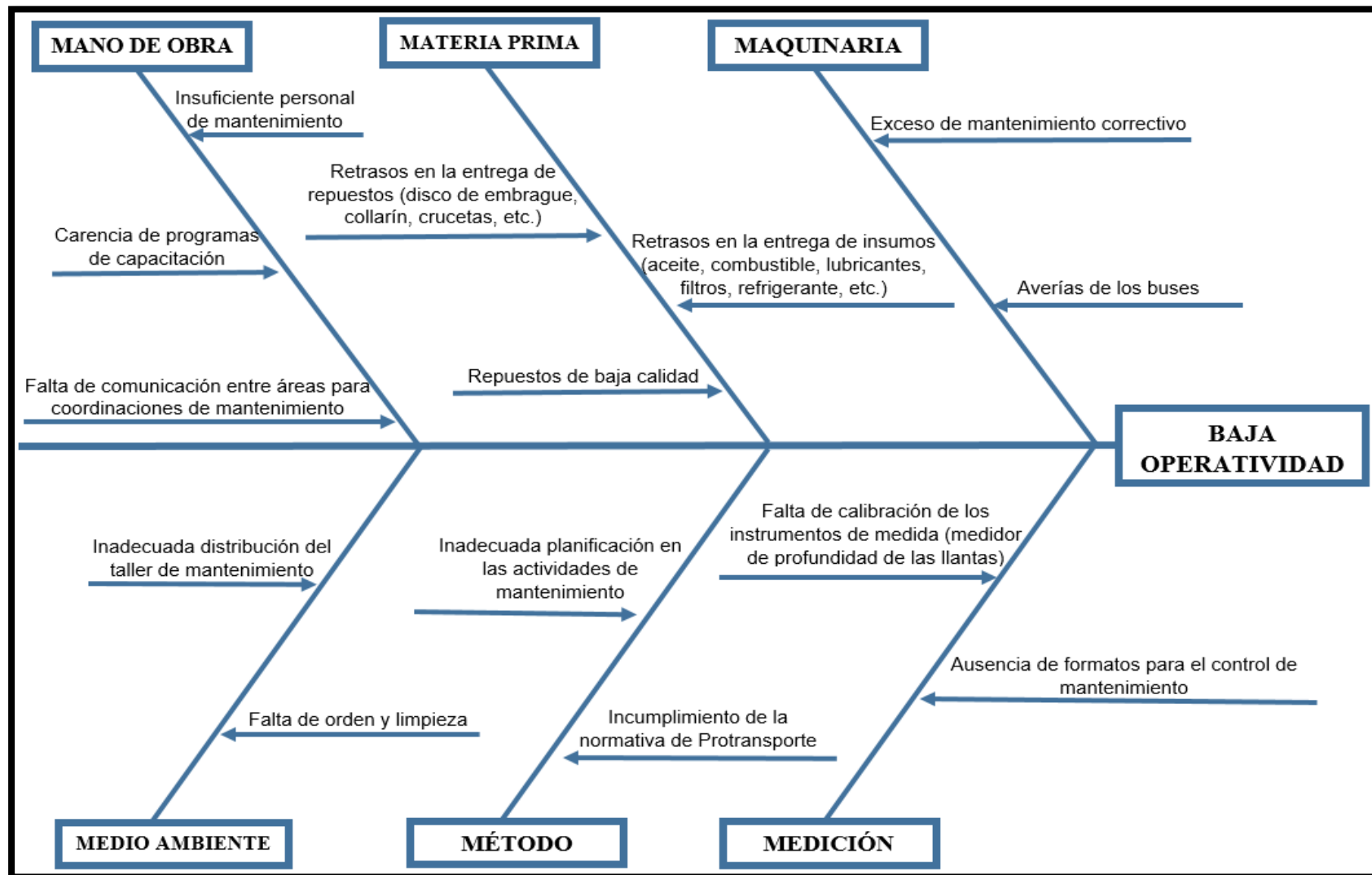
**Figura 4.** Situación actual de la empresa en los últimos seis meses (2018)



Fuente: Elaboración propia

Ante la crítica situación mencionada anteriormente, se decidió identificar las causas que generan la baja operatividad de la flota del Consorcio Empresarial Futuro Express, las cuales se podrán evidenciar de manera más esquematizada en el Diagrama de Ishikawa, empleando las 6M relacionadas a Mano de Obra, Materia Prima, Maquinaria, Medio Ambiente, Método y Medición, las cuales se mostrarán a continuación en la Figura 5:

**Figura 5.** Diagrama de Ishikawa de la baja operatividad del Consorcio Empresarial Futuro Express

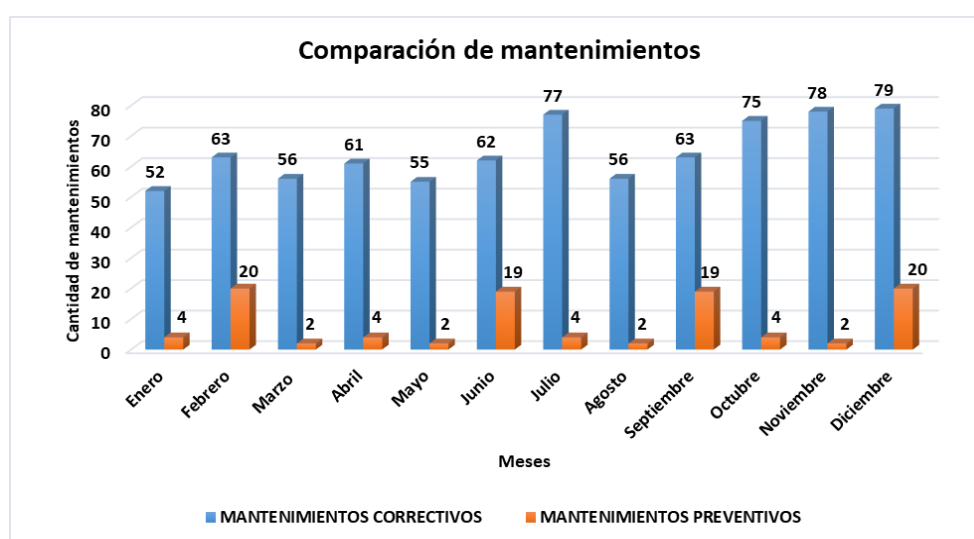


Fuente: Elaboración propia

En este sentido, a continuación se detallarán las causas por cada categoría:

- **Mano de obra:** se consideró al insuficiente personal de mantenimiento, puesto que se tiene solo cinco mecánicos, dispersos en tres turnos, para brindar el soporte técnico a una flota de 70 buses; la falta de comunicación entre las áreas de operaciones y mantenimiento al momento del reporte de las averías y siniestros y la carencia de programas de capacitación para el personal que les permita adiestrarse y actualizarse en temas de mantenimiento.
- **Materia prima:** en la cual se consideraron los repuestos de retrasos en la entrega de repuestos, los cuales son aquellos materiales que son usados para la reparación de los vehículos; y los retrasos en la entrega de insumos, los cuales son todos aquellos materiales de uso frecuente como lo son los lubricantes, refrigerante, aceite, filtros, etc.
- **Maquinaria:** se consideraron las constantes averías de los buses y el exceso de mantenimiento correctivo a los unidades, ya que no se cuenta con una gestión de mantenimiento planificado, es decir se trabaja tradicionalmente como el sistema de transporte público masivo, en la cual se prefiere agotar la vida útil de los vehículos en lugar de ejecutar un correcto mantenimiento preventivo en el kilometraje estipulado por el fabricante. Como se puede mostrar en la Figura 6, es evidente que la cantidad de mantenimientos correctivos superan a los mantenimientos preventivos ejecutados mensualmente durante el año 2017, efectuándose un total de 88.40% de mantenimientos correctivos y solo un 11.60% de mantenimientos preventivos durante el mismo.

**Figura 6.** Comparación de los mantenimientos ejecutados en el año 2017



Fuente: Elaboración propia

- **Medio ambiente:** se tiene la falta de orden y limpieza y la inadecuada distribución del taller de mantenimiento, donde el mecánico muchas veces no puede hacer uso de las zanjas para realizar las inspecciones a los buses (Ver Figura 7).

**Figura 7.** Inadecuadas instalaciones para el desarrollo del trabajo de los mecánicos



Fuente: Elaboración Propia

- **Método:** se tomó en cuenta la inadecuada planificación de las actividades de mantenimiento, pues no se realizan planes de trabajo, lo cual genera que en varias oportunidades no se priorice la atención de los buses de acuerdo a la gravedad de las fallas, si no a conveniencia del mecánico; así como también, el incumplimiento con la normativa de Protransporte, la cual se encarga de fiscalizar el correcto cumplimiento del Contrato de Concesión de los Corredores y en Manual de Operaciones de los Corredores Complementarios.
- **Medición:** se consideraron la ausencia de formatos para el control de mantenimiento, debido a que los mecánicos solo se preocupan por la reparación de los buses, más no en llevar un registro de las actividades que se realizan, por lo que no le dan importancia a completar las órdenes de trabajo.

Con la finalidad de realizar un análisis más exhaustivo de las causas mencionadas anteriormente que generan la baja operatividad, se realizará una matriz de correlación representada en la Tabla 6, la cual va a permitir cuantificar las causas identificadas en el Diagrama de Ishikawa. De este modo, se brindará una ponderación dependiendo del grado de relación de las causas involucradas; es decir, se optará por los valores “1” y “0”, donde el valor de “1” = la causa influye en la causa comparada y “0” = la causa no influye en la causa comparada.

**Tabla 6. Matriz de correlación**

Causas que originan la baja operatividad			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	Frecuencia
1	Insuficiente personal de mantenimiento	C1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
2	Falta de comunicación entre áreas para coordinaciones de mantenimiento	C2	0		0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
3	Carencia de programas de capacitación	C3	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
4	Retrasos en la entrega de repuestos	C4	0	0	0		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	Retrasos en la entrega de insumos	C5	0	0	0	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	Repuestos de baja calidad	C6	0	0	0	0	0		1	0	0	0	0	0	0	0	1
7	Exceso de mantenimiento correctivo	C7	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	13
8	Constantes fallas y averías de los buses	C8	0	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	12
9	Falta de orden y limpieza	C9	0	1	1	1	0	0	1	1		1	1	1	1	1	10
10	Inadecuada distribución del taller de mantenimiento	C10	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0	1
11	Inadecuada planificación de las actividades de mantenimiento	C11	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0		0	0	0	3
12	Incumplimiento de la normativa de Protransporte	C12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		0	0	1
13	Ausencia de formatos para el control de mantenimiento	C13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		0	1
14	Falta de calibración de los instrumentos de medición	C14	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		1

Fuente: Elaboración Propia

Según la matriz de correlación mostrada anteriormente en la Tabla 6, se pudo establecer la relación existente entre cada una de las causas mencionadas en el Diagrama de Ishikawa. De esta manera, se pudo determinar que el exceso de mantenimiento correctivo representa el indicador con mayor relación con las causas planteadas anteriormente, obteniendo un puntaje de 13, lo cual demuestra el grado de influencia de dicha causa con las otras referidas en la misma tabla, resaltando en mayor medida la fuerte relación con la inadecuada planificación de las actividades de mantenimiento, las constantes fallas y averías de los buses, la ausencia de formatos para el control de mantenimiento, la carencia de capacitación, la compra de repuestos de baja calidad y el incumplimiento a la normativa de Protransporte.

Una vez realizado el análisis de las causas a través de la matriz de correlación, se prosiguió a ordenar las causas identificadas de manera decreciente; es decir, desde la causa con el mayor grado de correlación hasta la menor, de acuerdo a la frecuencia que se le asignó en la tabla anterior. Con la finalidad de poder cuantificar el grado de relación de cada una de ellas con el problema principal y así poder calcular su valor porcentual, se elaboró el cuadro de tabulación de datos mostrado en la Tabla 7:

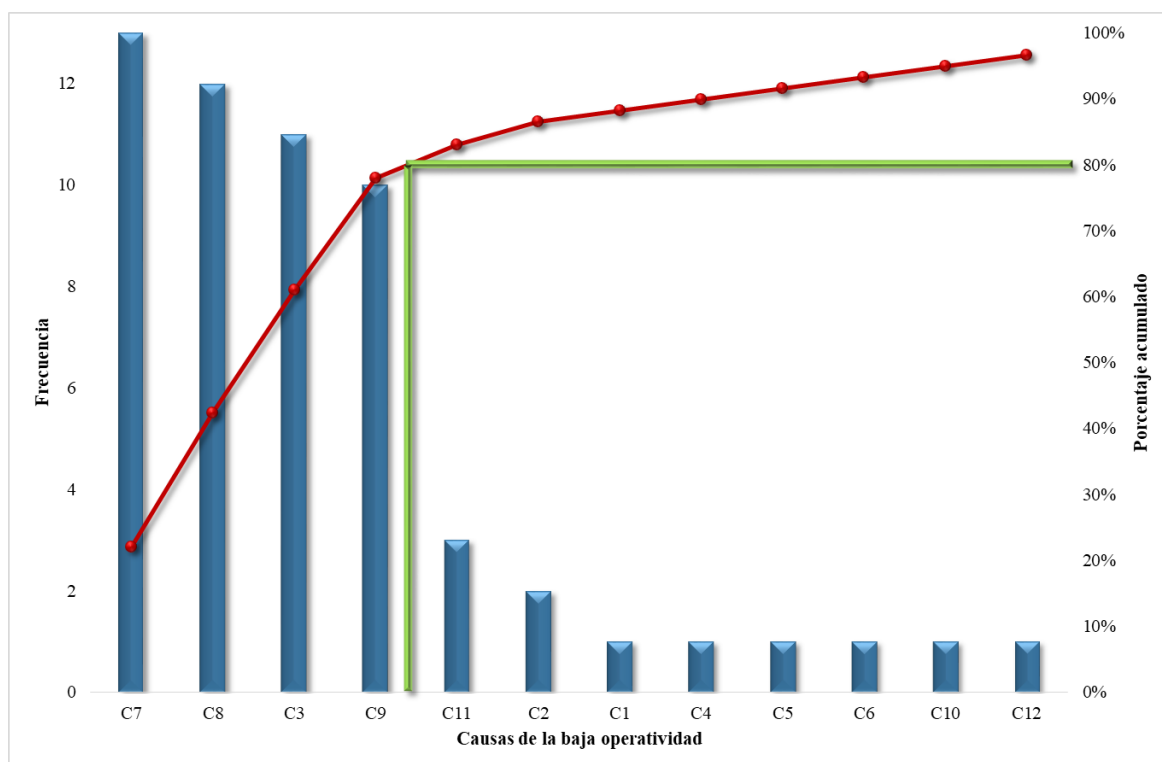
**Tabla 7.** Cuadro de tabulación de datos

Causas de la baja operatividad		fi	Fi	hi(%)	Hi (%)
C7	Exceso de mantenimiento correctivo	13	13	22.034%	22.034%
C8	Constantes fallas y averías de los buses	12	25	20.339%	42.373%
C3	Carencia de programas de capacitación	11	36	18.644%	61.017%
C9	Falta de orden y limpieza	10	46	16.949%	77.966%
C11	Inadecuada planificación de las actividades de mantenimiento	3	49	5.085%	83.051%
C2	Falta de comunicación entre áreas para coordinaciones de mantenimiento	2	51	3.390%	86.441%
C1	Insuficiente personal de mantenimiento	1	52	1.695%	88.136%
C4	Retrasos en la entrega de repuestos	1	53	1.695%	89.831%
C5	Retrasos en la entrega de insumos	1	54	1.695%	91.525%
C6	Repuestos de baja calidad	1	55	1.695%	93.220%
C10	Inadecuada distribución del taller de mantenimiento	1	56	1.695%	94.915%
C12	Incumplimiento de la normativa de Protransporte	1	57	1.695%	96.610%
C13	Ausencia de formatos para el control de mantenimiento	1	58	1.695%	98.305%
C14	Falta de calibración de los instrumentos de medición	1	59	1.695%	100.000%
TOTAL		59		100%	

Fuente: Elaboración Propia

La esquematización de la Tabla 7 facilitará la realización del Diagrama de Pareto (Figura 8), el cual permitirá identificar el 80% de las causas que generan la baja operatividad de los buses.

**Figura 8.** Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

De esta manera, la Figura 8 evidencia que las principales causas de la baja operatividad se encuentran inmersas en las 4 primeras causas, las cuales están encabezadas por el exceso de mantenimiento correctivo con un 22.034% de participación, por lo cual es considerada como la causa principal de la baja operatividad. Seguidamente, se encuentran las constantes fallas y averías de los buses (20.339%), la carencia de programas de capacitación (18.664%), y la falta de orden y limpieza (16.949%).

Posteriormente, será necesario elaborar una estratificación de las causas, las cuales serán agrupadas por áreas o estratos (Mantenimiento, Gestión y Procesos), con el objetivo de identificar el área que se encuentra afectada en mayor medida por las causas más significativas. Dicha estratificación de las causas por áreas se muestra a continuación en la Tabla 8:



**Tabla 8.** *Estratificación de las causas por áreas*

Causas que originan la baja operatividad	Frecuencia	
Exceso de mantenimiento correctivo	13	<b>MANTENIMIENTO</b>
Constantes fallas y averías de los buses	12	
Inadecuada planificación de las actividades de mantenimiento	3	
Insuficiente personal de mantenimiento	1	
Inadecuada distribución del taller de mantenimiento	1	
Incumplimiento de la normativa de Protransporte	1	
Ausencia de formatos para el control de mantenimiento	1	
Carencia de programas de capacitación	11	<b>GESTIÓN</b>
Falta de orden y limpieza	10	
Falta de comunicación entre áreas para coordinaciones de mantenimiento	2	
Retrasos en la entrega de repuestos	1	<b>PROCESOS</b>
Retrasos en la entrega de insumos	1	
Repuestos de baja calidad	1	
Falta de calibración de los instrumentos de medición	1	

Fuente: Elaboración Propia

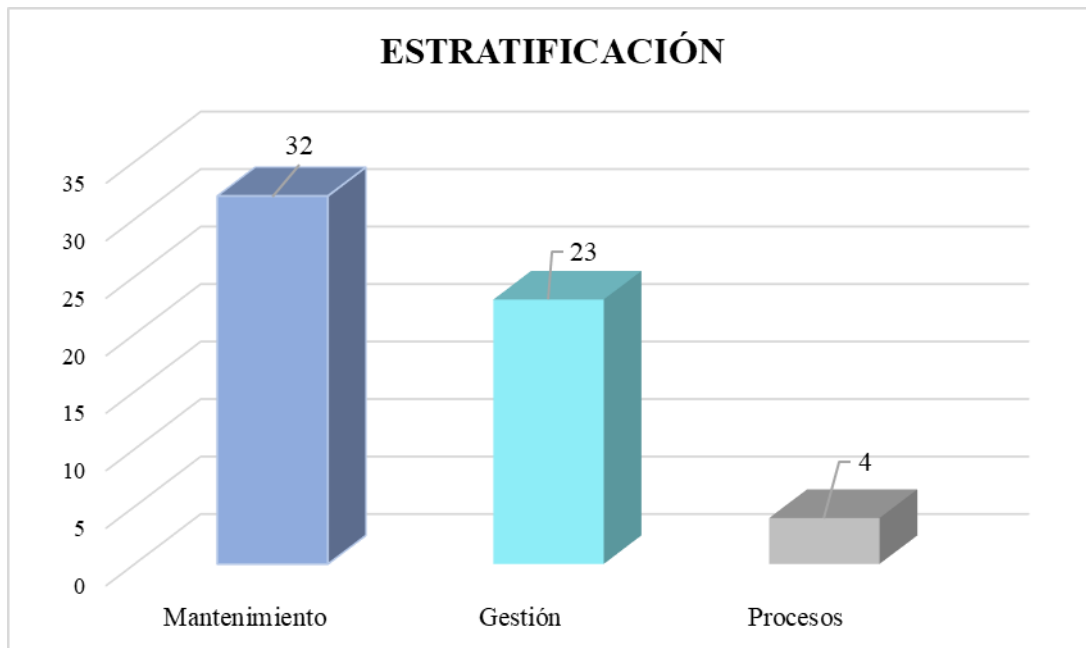
**Tabla 9.** *Puntuación de la estratificación de las causas por áreas*

ESTRATO	FRECUENCIA TOTAL	% TOTAL
Mantenimiento	32	54.24%
Gestión	23	38.98%
Procesos	4	6.78%
	59	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 8 se puede evidenciar un reordenamiento de las causas, ya que estas fueron agrupadas en los tres estratos mencionados anteriormente, en los cuales se tuvo que analizar y agrupar cada causa dependiendo del área a la que pertenece, con la finalidad de poder cuantificarlo como se muestra en la Tabla 9.

**Figura 9.** Diagrama de estratificación



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 9, se puede evidenciar que las causas con mayor puntuación se dan en el área de mantenimiento, obteniendo una sumatoria 32 de frecuencia, seguidamente se encuentra el área de gestión con un total de 23 de frecuencia, y finalmente se considera al área de procesos con una frecuencia de 4. Por lo tanto, se puede afirmar que se tiene que buscar alternativas de solución que reviertan las causas de la baja operatividad enfocadas al área de mantenimiento del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

Con la finalidad de dar solución a la baja operatividad de los buses, orientadas a reducir las causas de dicho problema en el área de mantenimiento, se elaboró la Tabla 10, la cual muestra las alternativas de solución bajo ciertos criterios de evaluación, con la finalidad de escoger la mejor propuesta, es decir, la que obtenga una mayor calificación en los diferentes rubros planteados. En este sentido se otorgará una puntuación de 2 cuando la propuesta sea muy buena, 1 cuando la misma sea buena y 0 en caso de que no sea buena.

**Tabla 10. Alternativas de solución**

ALTERNATIVAS	CRITERIOS				Total
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
Mantenimiento Preventivo	2	1	1	2	6
Mantenimiento Productivo Total	2	2	2	2	8
Mantenimiento Autónomo	2	1	1	1	5
5s	1	1	1	1	4

Fuente: Elaboración Propia

La alternativa de solución con mayor calificación mostrada en la Tabla 10 es el Mantenimiento Productivo Total, obteniendo un puntaje de 8, la cual es considerada la más conveniente debido a que es la solución que está involucrada directamente a resolver el problema de la baja operatividad, además de obtener el máximo puntaje de 2 en cada uno de los criterios evaluados como lo son: solución a la problemática, costo de aplicación accesible, facilidad de aplicación al estar claramente estructurada y factible tiempo de aplicación. Seguidamente del TPM se obtuvo al Mantenimiento Preventivo, con una puntuación de 6. Posteriormente se obtuvo el Mantenimiento Autónomo con una puntuación de 5. Finalmente, se consideró a las 5s con una puntuación de 4.

Por último, para comprobar la factibilidad de la alternativa de solución elegida, se realizará una matriz de priorización (Tabla 11), la cual está relacionada a cada una de las causas por categoría planteadas en el Diagrama de Ishikawa.

**Tabla 11. Matriz de priorización de las causas a resolver**

Consolidado de problemas por área	Mano de obra	Materia prima	Maquinaria	Medio ambiente	Método	Medición	Nivel de criticidad	Frecuencia total	Tasa porcentual de la frecuencia	Impacto	Calificación	Prioridad
<b>Mantenimiento</b>	1	0	25	1	4	1	ALTO	32	54.24%	10	320	1
<b>Gestión</b>	13	0	0	10	0	0	MEDIO	23	38.98%	8	184	2
<b>Procesos</b>	0	3	0	0	0	1	BAJO	4	6.78%	5	20	3
<b>Total</b>	14	3	25	11	4	2		59	100.00%			

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 11, se puede concluir que la alternativa de solución más factible que va acorde a la solución del problema de la baja operatividad en el Consorcio Empresarial Futuro Express es el Mantenimiento Productivo Total, debido a que la calificación obtenida está centrado a resolver las causas del mismo, fundamentalmente en el área de mantenimiento, teniendo un amplio impacto en las áreas de gestión y procesos.

## **1.2. Trabajos previos**

### **1.2.1. Trabajos previos nacionales**

APONTE, Carlos (2017), en su tesis “Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de los vehículos de carga en una empresa de transporte, Lima 2017”, de la Universidad César Vallejo, Perú; expuso la alta permanencia de los vehículos de la empresa en taller, debido a la carencia de soporte de mantenimiento en el momento adecuado, provocando la inoperatividad de las unidades de reparto, lo que a su vez genera un alto costo por su paralización y por su reemplazo por unidades particulares, disminuyendo la disponibilidad de la flota, tercerizando las unidades inoperativas y sobre todo elevando los costos para la organización. Debido a los inconvenientes presentados anteriormente, el autor se propuso el objetivo de establecer de qué forma la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la productividad en el área de mantenimiento de vehículos de carga de la empresa de transportes 77 S.A., en Ate Vitarte; donde tras un arduo análisis para identificar las deficiencias del mantenimiento, la campaña de difusión, la capacitación del personal, la implementación de los planes de mantenimiento se obtuvo como resultado que la operatividad de las unidades de reparto se vio afectada por la permanencia de las mismas en los talleres por reparaciones y/o averías, debido a que los talleres no brindan el soporte de mantenimiento en el tiempo adecuado y por ende la disponibilidad de la flota decrecería. Es decir, mientras se ejecute menos mantenimientos correctivo y más mantenimientos preventivos, la disponibilidad incrementará. Por lo tanto, la aplicación del TPM redujo los tiempos de parada, y permitió controlar, a través de un archivo histórico, el estado mecánico del vehículo y así prolongar su vida útil. En este sentido, se obtuvo como resultado que la implementación del TPM en el área de mantenimiento de los vehículos de carga, incrementó la productividad en 11.79%; asimismo, incrementó el índice de operación en un 12.06%. En el aspecto metodológico, la presente investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, el alcance de dicha investigación es explicativa y su diseño es experimental – pre-experimental.

ESTRADA, Madeleine (2017), en su tesis “Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la productividad en el área de mantenimiento en la empresa Corporación Logística & Transporte S.A.C., Lima, 2016”, de la Universidad de César Vallejo, Perú aseguró que uno de los principales problemas de la empresa en estudio es el bajo nivel de desempeño de los colaboradores debido a la inadecuada distribución de actividades, el

reducido tiempo de vida de las unidades chinas gracias a su baja calidad, la baja disponibilidad para el abastecimiento de repuestos y herramientas, a su vez, de no contar con un manual de instrucciones de reparación de equipos en caso de auxilio mecánico. Ante lo mencionado anteriormente, el autor planteó que las causas más críticas son el exceso de mantenimiento correctivo y la carencia de un registro de fallas. Ante esta problemática, el autor se planteó como objetivo el comprobar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora la productividad en el área de mantenimiento en la empresa Corporacion Logistica & Transporte S.A.C. De lo cual, se obtuvo como resultado que el índice de productividad antes del estudio estaba en 46%, debido a las irregularidades en el lapso de tiempo que se utilizaba en las actividades de mantenimiento; sin embargo, luego de la aplicación de la filosofía mencionada anteriormente, se consiguió aumentar el indicador de productividad a un 72%. En el aspecto metodológico, la presente investigación fue de tipo aplicada, el enfoque cuantitativo, el alcance de dicha investigación es descriptivo y su diseño es experimental – pre-experimental.

VACAS, Javier (2016), en su tesis “Aplicación del TPM para mejorar la competitividad de la empresa OMA-013, Callao 2016”, de la Universidad César Vallejo; indicó que la empresa en estudio es una compañía dedicada a ejecutar el mantenimiento de aeronaves, por lo tanto es fundamental garantizar con la disponibilidad para el uso de la maquinaria y los equipos, siendo estas últimas el tema de análisis en la investigación. Ante esta realidad, el autor se planteó como objetivo aumentar la disponibilidad de las máquinas y equipos, para el mejor servicio a través de la estrategia TPM, en el cual se empleará indicadores de mantenimiento de clase mundial para analizar la reducción de las averías y paradas no programadas, además de reducir el índice de accidentabilidad considerándose el nivel de riesgo que representa el equipo hacia el operador, todo ello con la finalidad de disminuir los costos e incrementar la productividad en el mantenimiento. Para lograr tener un servicio de mantenimiento más competitivo se diseñó una hoja de vida y un plan maestro de mantenimiento para cada uno de los equipos estudiados. Ante esto, se obtuvo como resultado que la aplicación de TPM fue de vital importancia para mejorar la competitividad de la empresa OMA-013, ya que esta mejoró de 74.5% antes de su implementación a 94.2% después de su implementación, resaltando que uno de los logros a mantener para lograr la máxima efectividad de la implementación fue la disciplina, para lo cual, debió existir un fluido flujo de información entre las diversas áreas. Lo mencionado anteriormente, garantizó que todas las áreas se encuentren conectadas y tengan información actualizada del estado de los equipos, evitando

la obtención de diagnósticos errados, que pongan en riesgo la seguridad del personal y el buen funcionamiento de los equipos. A su vez, se determinó que la adecuada aplicación del TPM mejora significativamente la productividad de la organización, debido a que no solo se busca controlar el producto al final del proceso, sino más bien se pretende garantizar su calidad a lo largo del mismo, lo cual implica incrementar simultáneamente la disponibilidad de las máquinas y equipos, tornándolos más productivos y seguros. En el aspecto metodológico, la presente investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, el alcance de dicha investigación es explicativa y su diseño es experimental – pre-experimental.

BARDALES, Manuel (2016), en su tesis “Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de las unidades VOLVO en la empresa RANSA COMERCIAL S.A., Callao 2016”, de la Universidad César Vallejo, evidenció que la empresa en mención manifiesta inconvenientes como la carencia de capacitación a sus trabajadores, fallas de las unidades en ruta, escasa comunicación del personal de mantenimiento con el área de planificación de unidades para la distribución de carga, sobrecarga de materiales innecesarios, tiempos muertos en la búsqueda de materiales y herramientas, retrasos en los mantenimientos, incumplimiento en la entrega de unidades a tiempo y reprocesos en las inspecciones de rutina de las unidades. Como consecuencia de lo establecido anteriormente, se incumplió la entrega de trabajos de mantenimiento, a tiempo y por ende la disminuyó la productividad. Como resultado de la investigación, se registró que la productividad de las unidades Volvo en la empresa Ransa Comercial, incrementó en un 20.27% en un promedio de dos meses, luego de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total. Dicho incremento en la productividad logró mejorar el desempeño de la empresa en su conjunto, la eficiencia, eficacia y la satisfacción de sus clientes. En el aspecto metodológico, la presente investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, el alcance de dicha investigación es explicativa y su diseño es experimental – pre-experimental.

LAPA, Juan (2015), en su tesis “Desarrollo de un modelo de gestión para empresas de transporte urbano”, de la Universidad Nacional de Ingeniería; sostuvo que los problemas que tuvo que afrontar la empresa en estudio fue la inexistencia de un apropiado control de las actividades, procedimientos y calidad del servicio, la inexistencia de los planes de mantenimiento que colaboren con precaver o pronosticar averías en la flota de buses, la carencia de personal capacitado para reparar los vehículos y ofrecer el soporte técnico necesario para la operación. Por esta razón, el autor propuso como objetivo principal

desarrollar un modelo de gestión para una empresa de transporte urbano que incremente valor a la misma de manera sostenible, optimizando el uso de sus recursos, brindando un servicio de calidad y cumpliendo con la normatividad vigente. De esta manera, se obtuvo como resultado que la disponibilidad mecánica de la flota incrementó en 12%, debido a que en un principio, dicha disponibilidad era del 78%; sin embargo, luego de la implementación de un modelo de gestión de mantenimiento, este indicador incrementó a 90%; enfatizando que la operatividad de los vehículos dependerá de un adecuado plan de mantenimiento, la cual posibilite alcanzar las metas de la flota de los medios de transporte que le permita asegurar la disponibilidad de los vehículos, disminuir las averías fortuitas e inesperadas, incrementar la confiabilidad, cumplir con la optimización de los recursos, disminuir los costes y contribuir con la eficiencia global de la empresa. Además, tener un registro sistematizado de las existencias de repuestos y materiales favorece a la reducción de los tiempos de mantenimiento correctivo o tiempos de reparación, aumentando la operatividad de la flota. En el aspecto metodológico, la presente investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, el alcance de dicha investigación es descriptivo y su diseño es experimental – pre-experimental.

### **1.2.2. Trabajos previos internacionales**

BARRERA, Juan (2015), en su obra “Estudio de los parámetros de mantenimiento en el patio automotriz del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Cantón Ambato y su incidencia en su disponibilidad”, de la Universidad Técnica de Ambato; sostuvo que el principal problema identificado era la falta de un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria en las empresas, lo cual provocó una incertidumbre a futuro sobre las fallas y averías en el funcionamiento que se puedan suscitar, reducción del rendimiento y por ende la reducción de su vida útil. En este sentido, se busca la disminución del tiempo de mantenimiento de los planes de mantenimiento preventivo, mejorando los procedimientos de control, atención y paros inesperados. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación es realizar una investigación de los estándares de mantenimiento para los vehículos pesados, la maquinaria pesada y vehículos livianos del Patio Automotriz del Ministerio de Transporte y Obras Públicas en la Ciudad de Ambato y establecer la disponibilidad de las mismas. De esta manera, se obtuvo como resultado que el nivel de operatividad es determinado por la fiabilidad o también llamada confiabilidad, la cual se asocia directamente con la disponibilidad y mantenibilidad para su medición. Dichos indicadores están ligados al

correcto funcionamiento de los equipos y al conjunto de sus instalaciones. Adicionalmente, que la tasa de fallos promedio del Patio Automotriz es bajo cuando esta es de 2.74%, mientras que la disponibilidad promedio de los vehículos es normal u óptima cuando esta es de 93.96%, además la fiabilidad es normal cuando su ratio es de 97.29%. En el aspecto metodológico, la presente investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, el alcance de dicha investigación es exploratorio, descriptivo y correlacional y su diseño es experimental – pre-experimental.

GUEVARA, Ronald y OSORIO, Peter (2014), en su obra “Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para una empresa prestadora de servicio de transporte interdepartamentales”, de la Universidad Autónoma del Caribe, manifestó que el problema de la empresa en estudio es la existencia de falencias en el tipo de mantenimiento ejecutado, considerándolo como un mantenimiento planificado general, fundamentado en la propuesta de la guía técnica del fabricante y en el empirismo del recurso humano operativo, afectando directamente la rentabilidad, por lo que se desea proponer un plan de mantenimiento preventivo que se ajuste a los requerimientos de la compañía. Por ello, el objetivo de la presente investigación fue elaborar y ejecutar un plan de mantenimiento preventivo para una compañía de transporte interdepartamental con la finalidad de incrementar la competitividad y la rentabilidad de la línea de despacho, donde se planea obtener un escenario ideal de 50% a 80% de mantenimiento preventivo y un 5% a 25% de mantenimiento correctivo. De este modo, se obtuvo como resultado que para que una empresa de transporte público posea una operatividad óptima, la disponibilidad de la flota debe alcanzar por lo menos el 95%; sin embargo se suelen presentar cierto número de averías y desperfectos, que disminuyen la disponibilidad a aproximadamente 78%, donde la operación disminuye su rentabilidad, ya que los buses no están operando porque se encuentran en el taller y por ende no generan ingresos, sino más bien generan gastos de inversión para resolver las fallas. En el aspecto metodológico, la presente investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, el alcance de dicha investigación es descriptivo y su diseño es experimental – pre-experimental.

CLARÁ, Oscar, DOMÍNGUEZ, Ralph y PÉREZ, Edwin (2013), en su obra “Sistema de gestión de Mantenimiento Productivo Total para talleres automotrices del sector público”, de la Universidad de El Salvador; afirmó que el problema de la investigación era que no existía un control adecuado del mantenimiento de los vehículos del sector público, además de no disponer de una política apropiada de mantenimiento para los mismos, la poca



preocupación por financiar y ejecutar planes de mantenimiento, la falta de compromiso de los conductores hacia la organización, el escaso conocimiento por parte de los conductores sobre las buenas prácticas de conducción y el mantenimiento elemental de los automóviles, el uso de los vehículos a un bajo estándar de eficiencia, los constantes desperfectos y averías de las unidades y la carencia de indicadores de costos de mantenimiento. Por esta razón, el objetivo del autor fue estructurar un sistema de gestión de mantenimiento productivo total (TPM), orientado a los diversos organismos del gobierno que cuenten con una flota vehicular, con la finalidad de alcanzar la máxima efectividad en sus operaciones. De esta manera, el resultado de la investigación fue que el diseño de una filosofía de Mantenimiento Productivo Total, incrementó el cumplimiento del mismo en un 40.11%; es decir, el nivel de cumplimiento del TPM al inicio de la investigación era de 38.89%; sin embargo, luego de dicha aplicación, el grado de mejora en cada uno de los pilares del TPM se incrementó a 79%. Asimismo, resolvió uno de los paradigmas culturales más arraigados que involucra a los trabajadores relacionados directa o indirectamente al área de mantenimiento, ya que organiza y controla la disponibilidad de los recursos y el personal en las organizaciones, con la finalidad de brindar un servicio de calidad y hacer más efectiva las operaciones. A su vez, la ventaja más significativa del Mantenimiento Productivo Total fue el incremento del mantenimiento planificado y la disminución del mantenimiento correctivo, previniendo las paradas fortuitas durante el recorrido establecido para cada una de las unidades de transporte. En el aspecto metodológico, la presente investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, el alcance de dicha investigación es descriptivo y su diseño es experimental – pre-experimental.

JIMENEZ, Yeiny (2012), en su tesis “Propuestas de mejora bajo la filosofía TPM para la empresa Cummins de los Andes S. A”, de la Corporación Universitaria Lasallista; sostiene que la empresa Cummins de los Andes, se encarga de brindar servicios de restauración, instalación y mantenimiento a los motores Diesel, gas y sus componentes; así como la comercialización, instalación, operación y mantenimiento de proyectos de gestión de energía. Esta empresa presenta el problema de la falta de organización en su taller, el cual es causado por pérdidas de dinero, tiempo y escaso aprovechamiento de los espacios de trabajo. Por esta razón se propone utilizar el Mantenimiento Productivo Total con la finalidad de brindar un óptimo servicio de reparación de motores, a través del perfeccionamiento de procedimientos, disminución de mermas y aumento de la productividad. Dicha implementación logró obtener un incremento de la productividad en un 19% y un incremento

del índice de no averías en un 25.38%; así como también se disminuyeron los tiempos de entrega, los desperdicios, la contaminación y accidentes. En el aspecto metodológico, la presente investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, el alcance de dicha investigación es descriptivo y su diseño es experimental – pre-experimental.

MORALES, Juan (2012), en tesis “Implantación de un programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) al taller automotriz del Ilustre Municipio de Riobamba (IMR)” de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, mencionó que las falencias de dicho municipio son las paradas no planificadas para ejecutar el mantenimiento, el incremento en los costos, la carencia de especificaciones técnicas para atender las averías, el excesivo esfuerzo de los procesos, la carencia de herramientas y la inadecuada organización del ambiente de trabajo. Debido a estos problemas, el autor se planteó el objetivo de implantar la aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) al taller automotriz del I. Municipio de Riobamba. De esta manera, el resultado de la investigación fue un incremento de la operatividad de la flota de buses en un 18%, ya que la operatividad antes era de 66%, mientras que después fue de 84%. En el aspecto metodológico, la presente investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, el alcance de dicha investigación es descriptivo y su diseño es experimental – pre-experimental.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Mantenimiento**

Según GARCÍA, el mantenimiento es conceptualizado como la agrupación de técnicas orientadas a preservar los equipos e instalaciones en servicio durante un prolongado periodo de tiempo, esperando alcanzar los más altos índices de disponibilidad con el máximo rendimiento (2010, p. 1).

A su vez, MORA afirma que, la principal función del mantenimiento es mantener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de los mismos a lo largo del tiempo (2009, p. 9). Asimismo, MORA sostiene que la misión más importante del mantenimiento es garantizar la disponibilidad de los equipos, con la máxima confiabilidad y fiabilidad durante el tiempo requerido para operar, con la óptima velocidad en las condiciones técnicas y tecnológicas requeridas por el demandante, para producir bienes o servicios que satisfagan sus necesidades, deseos o requerimientos, con los niveles de calidad, cantidad y tiempo

solicitados, en el momento oportuno al menor costo posible y con los mayores índices de productividad y competitividad para incrementar su rentabilidad y por ende generar mayores ingresos (2009, p. 25).

#### **1.3.1.1 Tipos de mantenimiento**

GARCÍA (2010, pp. 17-18) sostiene que según la división tradicional del mantenimiento, este está dividido en 5 tipos, los cuales se diferencian entre sí por las características de las actividades que se tienen que ejecutar en cada uno de ellos. De esta manera, los tipos de mantenimiento son:

##### **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo es la agrupación de actividades orientadas a la corrección de defectos que toman lugar en los equipos, los cuales son informados al área de mantenimiento por los mismos operarios.

##### **Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo es el mantenimiento que tiene la finalidad de preservar el funcionamiento de los equipos mediante la programación de planes de mantenimiento que permitan corregir los puntos más vulnerables de los mismos en el momento más oportuno; es decir, antes que se presenten fallas y previniendo la aparición de las mismas.

##### **Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo permite informar permanentemente el estado y operatividad de los equipos a través de la asignación de valores a las variables que los involucran. Para ejecutar este tipo de mantenimiento, es fundamental identificar variables físicas como la temperatura, vibración, consumo de energía, entre otras, de tal manera que una variación de dichas variables represente fallas o posibles problemas en los equipos. Este mantenimiento es considerado el más tecnológico, debido a que se requiere de medios técnicos avanzados, y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos para que se pueda ejecutar.

##### **Mantenimiento cero horas**

El mantenimiento cero horas o también llamado overhaul está orientado a realizar un conjunto de actividades que tienen la finalidad de inspeccionar los equipos mediante una

programación, antes de que aparezcan fallas o cuando el equipo haya reducido notablemente su fiabilidad. Este mantenimiento implica dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si este fuera nuevo. De esta manera, las inspecciones que se realicen, permitirán sustituir o reparar todos los elementos que presenten desgaste, con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento de los equipos por un prolongado periodo de tiempo.

### **Mantenimiento proactivo**

El mantenimiento proactivo es el mantenimiento elemental del equipo, el cual es ejecutado por los mismos operadores. Este mantenimiento consiste en realizar una serie de actividades básicas como lo son la toma de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, ajuste de tornillos, entre otros. Se debe tomar en cuenta que, a pesar que para realizar estas actividades no es necesario una gran preparación, es necesario que los operarios reciban una capacitación previa para que puedan ejecutarlo. Este tipo de mantenimiento es considerado como la base del Mantenimiento Productivo Total.

#### **1.3.1.2. Averías**

LINARES (2015; pp. 15-20) afirma que un equipo está sufriendo un fallo o avería cuando este deja de realizar de forma correcta la función para la que fue diseñado. Dicho de otra manera, un fallo es el cese de aptitud que sufre un sistema o equipo y que le impide realizar la función para la que fue creado. Una vez que se produce el fallo en un elemento, se dice que este se encuentra en un estado de avería.

Asimismo, si se toma en cuenta la función afectada por un fallo, las averías se dividen en:

- **Averías críticas o mayores:** son las que afectan a las funciones principales del equipo y por ende pueden perjudicar la seguridad de las personas y/o medio ambiente o provocar algún daño a la empresa.
- **Averías parciales:** son las que afectan a algunas de las funciones del equipo.
- **Averías reducidas:** son aquellas que afectan al equipo sin que pierda sus funciones principales y secundarias.

De la misma manera, los problemas de los equipos se clasifican en:

- **Averías crónicas:** son aquellas que afectan al elemento de forma sistemática, las cuales pueden ser críticas, parciales o reducidas.
- **Averías esporádicas:** afectan al equipo de forma aleatoria, las cuales pueden ser críticas o parciales.
- **Averías transitorias:** afectan al equipo durante un tiempo limitado para luego desaparecer sin necesidad de tomar alguna acción correctiva.

La forma más eficiente de solucionar las averías, es considerando su prioridad al momento de repararlas. Dicho esto, las averías también pueden clasificarse en:

- **Averías críticas:** son aquellas que deben resolverse inmediatamente, puesto que su tardía reparación podría acarrear en daños que afectan a la seguridad de las personas y/o al medio ambiente.
- **Averías urgentes:** a diferencia de las averías críticas, estas averías pueden causar la parada del equipo, provocando pérdidas a la producción y por ende a la empresa, pero no a las personas o al medio ambiente; por lo que se deben solucionar de forma inmediata siempre y cuando no haya alguna avería crítica pendiente de solución.
- **Averías no críticas:** este tipo de averías se subdividen en:
  - **Averías importantes:** se consideran a aquellas averías que a pesar que causan un trastorno al normal funcionamiento del equipo, este puede seguir operando y su reparación puede ser pospuesta.
  - **Averías cuya solución puede programarse:** son aquellas que producen un trastorno pequeño al equipo, por lo que su reparación puede ser pospuesta hasta que se pare el equipo por otra razón que puede ser o no programada.

De esta manera, la atención de las averías según su prioridad, pueden clasificarse en los siguientes niveles:

- **Nivel 1:** a este nivel pertenecen las averías críticas y urgentes; por lo que requieren de una reparación inmediata y prioritaria frente a otra avería.
- **Nivel 2:** a este nivel están incluidas las averías importantes; por lo que deben repararse cuanto antes, pero no de forma inmediata.
- **Nivel 3:** en este nivel se incluyen las averías a programar con fecha determinada.

- **Nivel 4:** a este nivel pertenecen las averías a programar con fecha o no determinada, por lo que se puede esperar a que se produzca una parada del equipo para solucionarlas.

### **1.3.2. Mantenimiento Productivo Total**

El Mantenimiento Productivo Total es una nueva filosofía del mantenimiento que integra a este de modo global, no como un ente aislado con sus propios objetivos y propósitos, sino como un medio para la disminución de los costos de producción, y teniendo la finalidad primordial de obtener la mayor eficacia del binomio hombre – sistema de producción (REY, 2001, p. 17).

El Mantenimiento Productivo Total es un programa que tiene como meta incrementar la producción, al mismo tiempo de aumentar la moral de los empleados y la satisfacción en el trabajo. Así como también, tiene los objetivos de evitar desperdicios en un entorno cambiante, reducir los costos y brindar un servicio de calidad (VENKATESH, 2005, p. 1).

El Mantenimiento Productivo Total es un programa de mantenimiento que en términos filosóficos se asemeja a la Gestión de la Calidad Total (TQM) en aspectos como el compromiso total para el programa por parte de los altos ejecutivos de la gestión, empoderamiento por parte de los empleados para realizar acciones correctivas y la aceptación de una perspectiva a largo plazo, ya que la implementación del TPM es un proceso que puede tomar de un año a más. Además, se tiene que formar los cambios de la mentalidad de los empleados hacia sus responsabilidades laborales (ROBERTS, 1997, p. 1).

La filosofía del Mantenimiento Productivo Total asume cumplir con los principios de cero averías, cero tiempos muertos, cero defectos y eliminar las pérdidas de rendimiento o capacidad productiva (GARCÍA, 2012, p. 1). Lo cual se puede observar en la Figura 10.

**Figura 10.** Principios del TPM



Fuente: GARCÍA, 2012, p.1

#### **1.1.3.1. Objetivos del Mantenimiento Productivo Total**

Según CUATRECASAS (2010, p. 36), los objetivos del Mantenimiento Productivo Total o TPM, están orientados a eliminar las seis grandes pérdidas y mejorar el rendimiento de los equipos. Estos objetivos son:

- Inclusión de un sistema eficiente de Mantenimiento Productivo con la activa colaboración y participación de todo el personal de la organización, con la finalidad de mejorar la eficiencia alcanzada de forma continua.
- Utilización de un sistema de Mantenimiento Preventivo para obtener cero averías, el cual está orientado en la aplicación del mantenimiento basado en el tiempo (TBM), el cual involucra planificar las actividades de mantenimiento del equipo de manera periódica para garantizar su buen funcionamiento; y el mantenimiento basado en las condiciones (CBM), el cual se encarga de planificar el control a ejercer sobre el equipo para prevenir posibles averías.
- Eliminar las pérdidas de capacidad y rendimiento, centrándose en eliminar prioritariamente las Seis Grandes Pérdidas, con la finalidad de conseguir cero pérdidas.

- Conseguir la reducción a cero de las pérdidas que se vean involucradas en la gestión de mantenimiento, tales como lo son cero averías, cero pérdidas, cero defectos, cero accidentes, entre otros.
- Lograr mejoras en todas las áreas de la organización que se ven influenciadas por la gestión de mantenimiento.
- Comprometer a toda la organización y al personal en la participación y cumplimiento de los objetivos TPM.

A su vez, CUATRECASAS (2010, p. 44) asegura que el objetivo de cero defectos y cero averías del TPM, intenta disminuir y en el mejor de los casos, evitar los procesos que no añadan valor al output resultante del proceso productivo, así como reducir los costes y el incremento del rendimiento de los equipos. Por esta razón, los objetivos del TPM se pueden clasificar en objetivos empresariales y objetivos para los equipos, los cuales se pueden observar en la Tabla 12 mostrada a continuación:

**Tabla 12. Objetivos del TPM**

<b>Objetivos empresariales</b>	<b>Objetivos para los equipos</b>
1. Inicio de producción de nuevos productos en tiempo oportuno y de forma efectiva.	1. Evitar la degradación de los equipos debido a las averías, aumento de problemas de producción y de calidad.
2. Adecuación flexible de las tendencias de la demanda.	2. Evitar la degradación de los equipos por operativa continua con carga elevada.
3. Reducción precios de las mercancías.	3. Reducir los equipos con defectos, por deficiencias en los procesos.
4. Garantía de un gran nivel de calidad.	4. Mejorar el conocimiento y concientización sobre el control de los equipos.
5. Conservación de recursos naturales y energéticos.	5. Elevar la moral y potenciar la motivación con la satisfacción en la operativa y el control de los equipos.
6. Seguridad en la planta y respeto con el medio ambiente.	6. Ser una máquina e instalación segura con el medio ambiente para los operarios y el entorno.

Fuente: CUATRECASAS, 2010, p. 44

Los objetivos mencionados anteriormente, se encuentran incluidos en los objetivos principales del TPM, los cuales son:

- Disminución de las averías de los equipos.
- Disminución del tiempo de espera y preparación de los equipos (set up).



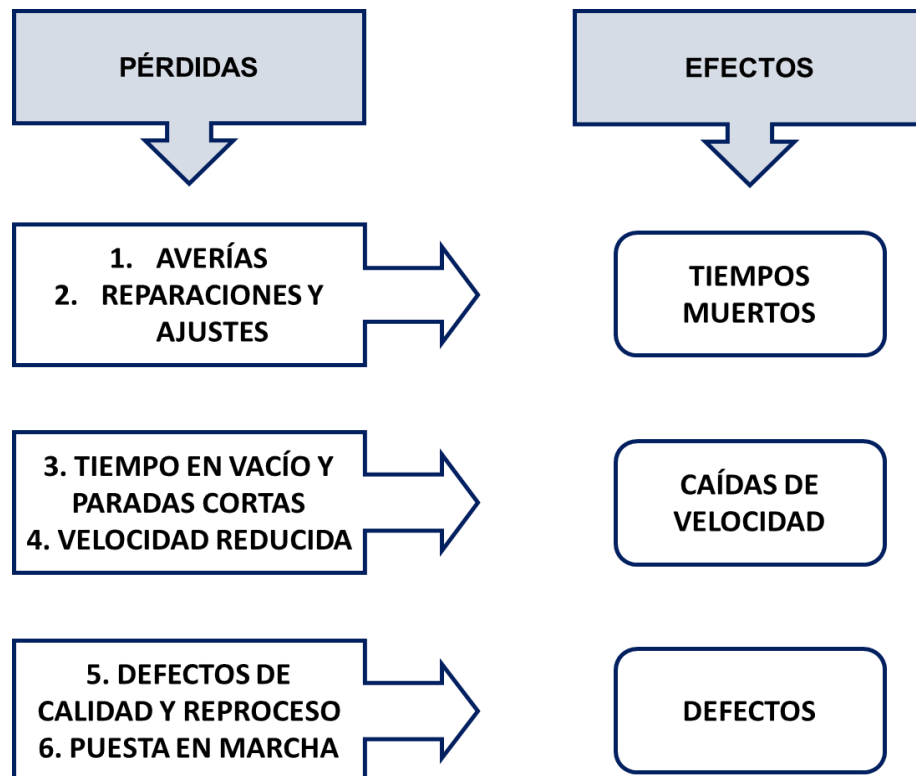
- Uso eficaz y eficiente de los equipos existentes.
- Control de la precisión de herramientas y equipos.
- Promoción y conservación de recursos naturales y economía de energía.
- Formación y entrenamiento de los recursos humanos.

#### **1.3.1.2. Las Seis Grandes Pérdidas**

Para CUATRECASAS la búsqueda de la eficiencia del TPM, se da mediante la eliminación de los despilfarros, los cuales son conocidos bajo la denominación de pérdidas. Dicha eficiencia será conseguida cuando los equipos operen de forma más eficaz durante el mayor tiempo posible. Sin embargo, existen ciertos factores que evitan alcanzar la máxima eficiencia global de un equipo, estos factores son clasificados en seis grandes grupos llamados como las Seis Grandes Pérdidas (2010, p.64).

En la Figura 11, se puede observar que las Seis Grandes Pérdidas han sido clasificadas de acuerdo a los efectos que provocan en la producción. De este modo, se evidencia que tanto las averías como reparaciones y ajustes son causantes de los tiempos muertos; el tiempo en vacío y paradas cortas y velocidad reducida, provocan las caídas de velocidad; mientras que los defectos de calidad y reproceso y la puesta en marcha generan defectos.

**Figura 11.** Agrupación de las pérdidas en función de los efectos que provocan



Fuente: CUATRECASAS, 2010, p. 64

En la Tabla 13, se puede evidenciar el tipo de deficiencia que representa cada una de las pérdidas, con sus respectivas características, y el objetivo a alcanzar. En este sentido, la meta del TPM será eliminar o, si ello no es del todo posible, minimizar cada una de las Seis Grandes Pérdidas.

**Tabla 13.** *Clasificación de las Seis Grandes Pérdidas y tipos*

Tipo	Pérdidas	Tipo y característica	Objetivo
Tiempos muertos y de vacío	1. Averías	Tiempos de paro del proceso por fallos, errores o averías, ocasionales o crónicas, de los equipos	Eliminar
	2. Tiempos de reparación y ajuste de los equipos	Tiempos de paro del proceso por preparación de máquinas o útiles necesarios para su puesta en marcha	Reducir al máximo
Pérdidas de velocidad del proceso	3. Funcionamiento a velocidad reducida	Diferencia entre velocidad actual y la de diseño del equipo según su capacidad. Se pueden contemplar además de otras mejoras en el equipo para superar su velocidad de diseño	Anular o hacer negativa la diferencia con el diseño
	4. Tiempo en vacío y paradas cortas	Intervalos de tiempo en que el equipo está en espera para poder continuar. Paradas cortas por desajustes varios	Eliminar
Productos o procesos defectuosos	5. Defectos de calidad y repetición de trabajos	Producción con defectos crónicos u ocasionales en el producto resultante y consecuentemente, en el modo de desarrollo de sus procesos	Eliminar productos y procesos fuera de tolerancias
	6. Puesta en marcha	Pérdidas de rendimiento durante la fase de arranque del proceso, que puedan derivar de exigencias técnicas	Minimizar según técnica

Fuente: CUATRECASAS, 2010, p. 65

Por lo tanto, CUATRECASAS (2012, p. 667) detalla cada una de las Seis Grandes Pérdidas, las cuales son:

### **Pérdidas por averías**

Las pérdidas por averías, llamadas también como errores o fallos del equipo, producen tiempos muertos del proceso por paro total del mismo, a causa de problemas que dificultan su correcto funcionamiento. Asimismo, las averías pueden traer consigo consecuencia que pueden ser clasificadas en dos tipos:

- Averías con pérdida de función, en la cual los equipos pierden súbitamente alguna de sus funciones fundamentales y se para por completo; este tipo de averías ocurren inesperadamente, como fallos repentinos y drásticos.
- Averías con reducción de función, las cuales son producidas sin que el equipo deje de funcionar, pero el deterioro sufrido por el equipo o de partes específicas del mismo, provoca de que su rendimiento sea menor al planificado.

### **Pérdidas debidas a preparaciones**

Las pérdidas debidas a preparaciones hacen referencia al tiempo utilizado en la preparación o cambio de útiles y herramientas y los ajustes necesarios en las máquinas para atender los requerimientos de la producción de un nuevo producto o variante del mismo, con el objetivo de minimizar los tiempos empleados en ello.

### **Pérdidas provocadas por tiempo de ciclo en vacío y paradas cortas**

Las paradas provocadas por tiempos de ciclo en vacío y paradas cortas, hacen referencia a paradas breves o también denominados microparos, que son capaces de dificultar la operación eficiente del equipo; en este sentido, su disminución a cero es fundamental para mantener un flujo de producción continua.

### **Pérdidas por funcionamiento a velocidad reducida**

Las pérdidas por funcionamiento a velocidad reducida hacen referencia a la diferencia que existe entre la velocidad prevista (de diseño) para el equipo y la velocidad de operación real. De esta manera, estas pérdidas explican las causas de la reducción de la velocidad diseñada de los equipos por inconvenientes relacionados a la calidad o fallas mecánicas.

### **Pérdidas por defectos de calidad, recuperaciones y reprocesos**

Las pérdidas por defectos de calidad, recuperaciones y reprocesos involucran el tiempo perdido en la producción de productos defectuosos, de calidad inferior a la exigida, las pérdidas de los productos irrecuperables y las pérdidas provocadas por el reproceso de productos defectuosos. Como consecuencia de lo mencionado anteriormente, es común que para este tipo de defectos se proceda a tirar el producto y llevar a cabo la producción de uno nuevo, proceso que significa volver a realizar el trabajo, lo cual exige horas y mano de obra, lo que se va a traducir en un tiempo y costo adicional que no se encontraba previsto y que no genera valor agregado al producto.

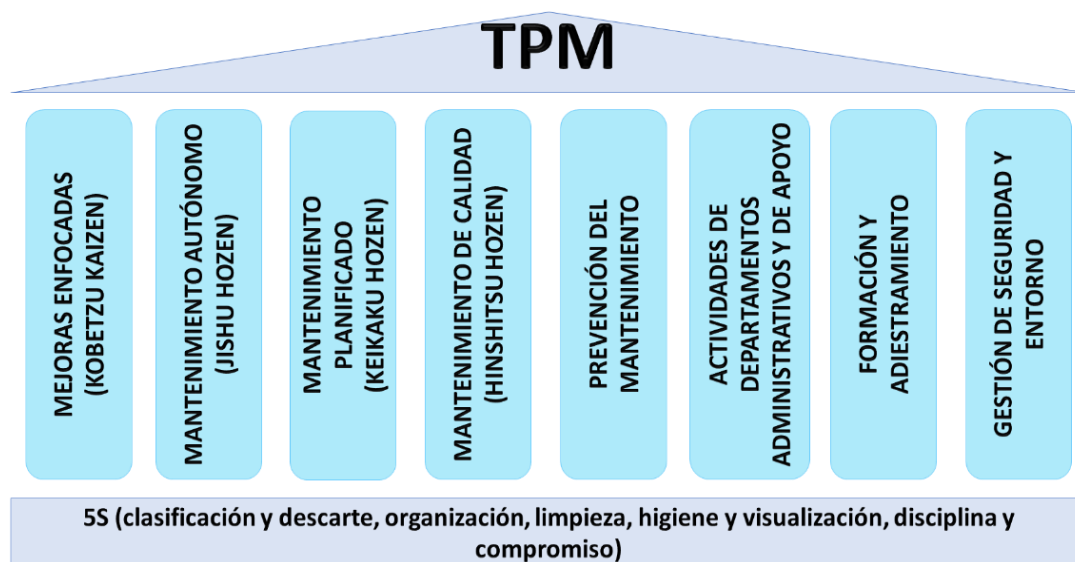
## Pérdidas de funcionamiento por puesta en marcha del equipo

Las pérdidas de funcionamiento por puesta en marcha del equipo, involucran el funcionamiento de las máquinas a un bajo rendimiento, es decir, debajo de la capacidad (velocidad) que puede obtenerse con el mismo equipo. Dicho de otra manera, se ocasionan en la fase inicial de producción, desde la puesta marcha hasta la estabilización de la máquina, como el caso del período de prueba.

### 1.3.1.3. Los Pilares del Mantenimiento Productivo Total

El Mantenimiento Productivo Total cuenta con 8 pilares que constituyen las estrategias fundamentales para desarrollar el programa y son la base para la creación, crecimiento y mejoramiento de un sistema de producción ordenado (Figura 12).

*Figura 12.* Los Pilares del TPM



Fuente: PÉREZ, 2011, p. 1

1. Mejoras enfocadas (Kobetsu Kaizen): son acciones que se ejecutan con la finalidad de optimizar la Efectividad Global de Equipos, procesos y plantas, mediante un trabajo organizado en equipos funcionales e interfuncionales que utilizan una metodología específica y centran su atención en la eliminación de pérdidas.
2. Mantenimiento autónomo (Jishu Hozen): consiste en comprometer a los trabajadores con la conservación y cuidado de los equipos mediante un máximo nivel de adiestramiento y capacitación profesional, respeto de las cualidades operativas y preservación de un ambiente laboral exento de contaminación, desechos, suciedad y desorden.

3. Mantenimiento planificado (Keikaku Hozen): tiene como objetivo eliminar los problemas de equipamiento mediante acciones de mejora, prevención y predicción en coordinación con el recurso humano delegado para dichas actividades.
4. Mantenimiento de calidad (Hinshitsu Hozen): su finalidad es la disminución de la inestabilidad de la calidad para lograr el incremento de la misma a través de la inspección del cumplimiento de las especificaciones de los componentes y equipos que afectan directamente en las condiciones de calidad del mismo.
5. Prevención del mantenimiento: está fundamentada en la teoría de la fiabilidad, la cual obliga poseer con una buena base de los registros acerca de la asiduidad de reparaciones y averías.
6. Actividades de departamentos administrativos y de apoyo: conformada por las áreas de planificación, desarrollo y administración, las cuales, a pesar de que no agregan valor directamente a la producción, proporcionan un imprescindible respaldo con el propósito de que el proceso se ejecute eficientemente con los mínimos costos, el tiempo requerido y con la más alta calidad.
7. Formación y adiestramiento: es el conocimiento adquirido a través de la reflexión y experiencia acumulada en el trabajo diario que permite fortalecer las habilidades de comprender y ejecutar conforme a las especificaciones determinadas para el buen funcionamiento de los procesos.

## **Las 5'S**

Según COBOS (2014, p. 155) las 5'S es una metodología universal que se puede aplicar a cualquier tipo de organización y empresa, así parezcan suficientemente ordenadas y limpias.

Las 5'S se instauran en 5 pasos, implicando en ello la asignación de recursos; estos pasos son "seiri", "seiton", "seiso", "seiketsu" y "shitsuke", los cuales empiezan con "s" y son de origen japonés. Los cuales significan eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y disciplina respectivamente (RADAJELL Y SÁNCHEZ, 2010, p. 50).

- Seiri, es clasificar y eliminar todo lo que no es útil dentro del área de trabajo, consiste en separar lo útil con lo no útil y controlar el flujo de cosas para que no estorben.

Algunos despilfarros que originan estos elementos que no son necesarios son aumento de manipulaciones o transporte, accidentes personales, costo excesivo de inventario y falta de espacio (RADAJELL Y SÁNCHEZ, 2010, p. 50).

- Seiton es ordenar, todos los elementos deben estar identificados y en su sitio, de manera que sea fácil y rápido encontrarlo y reponerlo después de ser empleado (COBOS, 2014, p. 157).
- Seiso consiste en limpiar y examinar todo el entorno para reconocer todos los defectos y eliminarlos, lo cual involucra la integración de la limpieza como parte de la labor diaria, centrarse más en la eliminación de las causas que en la propia suciedad y establecer la limpieza como una tarea de inspección (RADAJELL Y SÁNCHEZ, 2010, p. 56).
- Seiketsu, estandarizar, permite consolidar todas las metas alcanzadas con las tres anteriores “S”, esto mediante un método en donde los procedimientos o tareas se realicen de manera organizada y ordenada (RADAJELL Y SÁNCHEZ, 2010, p. 59).
- Shitsuke, disciplina, consiste en actuar conforme a los establecimientos de procedimientos y normas siempre. Para esta quinta “S” es vital su continuidad, y para evaluar su correcto funcionamiento, es necesario realizar evaluaciones periódicas, para identificar probables desviaciones e introducir mejoras a ello (COBOS, 2014, p. 158).

#### **1.3.1.4. Etapas de la Implementación del TPM**

Para la implementación del Mantenimiento Productivo Total, se va a seguir cuatro fases las cuales son: Etapa de preparación, implantación preliminar, implementación del TPM y estabilización y retroalimentación como se puede observar en el siguiente esquema (Tabla 14)

**Tabla 14.** *Etapas para la implementación del TPM*

<b>FASE</b>	<b>PASOS</b>
<b>Preparación</b>	1. La Alta Dirección anuncia la introducción el TPM
	2. Programas de educación y campañas para introducir el TPM
	3. Crear organizaciones para promover el TPM
	4. Establecer políticas básicas y metas del TPM
	5. Formular un plan maestro para el desarrollo del TPM
<b>Implantación preliminar</b>	6. Organizar un acto de iniciación para el TPM
<b>Implementación del TPM</b>	7. Mejorar la efectividad de cada pieza del equipo
	8. Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo
	9. Desarrollar un programa de mantenimiento para el departamento de mantenimiento
	10. Dirigir entrenamientos para mejorar las operaciones y capacidades del mantenimiento
	11. Desarrollar un programa de gestión de equipos
<b>Estabilización y retroalimentación</b>	12. Implantación perfecta del TPM

Fuente: NAKAJIMA, 1984, p. 57

### **Fase 1: Preparación del proyecto**

**1º paso:** Anuncio de la Alta Dirección de la decisión de introducir el TPM

La alta dirección debe informar a sus empleados de su decisión e infundir convicción por el proyecto mediante presentaciones formales del concepto, metas y beneficios esperados del TPM. Asimismo, la preparación para su implementación involucra crear un ambiente de trabajo favorable para lograr un cambio efectivo. A pesar que el proyecto dependa también de la participación plena de los trabajadores, la alta dirección debe mantener su persistente apoyo y liderazgo en el proyecto (NAKAJIMA, 1991, pp. 58-59).



## **2° paso:** Lanzamiento de una campaña educacional

Consiste en la preparación, adiestramiento, propagación y promoción del proyecto, las cuales deben iniciarse inmediatamente después de insertar el programa. El propósito de la educación involucra levantar la moral y eliminar el paradigma de la resistencia al cambio, además de enseñar del TPM. En esta fase, usualmente se realiza un entrenamiento por niveles, así como también se organizan campañas mediante el uso de banderolas, placas y distintivos que llevan inscritos eslóganes TPM para crear un entorno positivo (NAKAJIMA, 1991, pp. 60-61).

## **3° paso:** Crear organizaciones para promover el TPM

La estructura promocional del Mantenimiento Productivo Total se cimenta en una matriz organizacional, constituida por grupos horizontales, los cuales están conformados por los comités y equipo de proyecto en cada nivel de la organización (NAKAJIMA, 1991, p. 61). En esta etapa se aconseja establecer círculos de participación en los niveles táctico y estratégico, determinar una oficina central y designar al personal indispensable para el proyecto. A pesar que los comités de mejoramiento usualmente se establecen y coordinan por separado, estos pueden desempeñarse eficientemente para impulsar las actividades de ejecución del TPM (GARCÍA, 2011, p. 16)

## **4° paso:** Establecer políticas y metas

La política básica y metas van a representar las directrices que definan claramente los alcances y objetivos del programa, por esta razón, estas deben ser alcanzables y se convertirán en retos para la mejora continua (ACUÑA, 2003, p. 290). A pesar de que las políticas puedan manifestarse en proposiciones abstractas verbales o escritas, las metas tienen que ser cuantificables, claras y concisas, detallando la meta (qué), la cantidad (cuánto) y el periodo de tiempo (cuándo). Para establecer una meta factible, debe calcularse y entenderse el nivel actual, las particularidades de las averías y los porcentajes de defectos del proceso por pieza o equipo (NAKAJIMA, 1991, pp. 64-68).

## **5° paso:** Formular un plan maestro para el desarrollo del TPM

El plan maestro debe incorporar el itinerario de cada día que se promueve el TPM, comenzando por la fase de preparación previa a la implementación y el cronograma de capacitaciones. Dicho plan debe estar basado en las cinco actividades fundamentales del

TPM que están orientadas a mejorar la efectividad del equipo eliminando las seis grandes pérdidas, organizar un programa de mantenimiento autónomo para los operarios, aseguramiento de la calidad, asegurar y determinar un plan de mantenimiento planificado, educación y entrenamiento para incrementar las conocimientos y habilidades personales (NAKAJIMA, 1991, pp. 68-69).

## **Fase 2: Implantación preliminar**

### **6° paso:** El “disparo de salida” del TPM

El “disparo de salida” es el primer paso para la implantación en sí, ya que desde este paso, los trabajadores deben eliminar todo paradigma anterior acerca de sus habituales estilos de trabajo y enfocarse a ejecutar el TPM. En este paso, se debe fomentar un ambiente de trabajo que eleve la moral y dedicación de los trabajadores. (NAKAJIMA, 1991, pp. 71-72). Además, se debe estructurar la forma de evaluación de los resultados y la implementación de soluciones al programa antes de su implementación definitiva (ACUÑA, 2003, p. 290).

## **Fase 3: Implementación del TPM**

### **7° paso:** Mejorar la efectividad del equipo

El staff de ingeniería y mantenimiento, los supervisores de línea, y los integrantes de pequeños grupos se ordenan en equipos de proyecto que realizarán mejoras para reducir las pérdidas (NAKAJIMA, 1991, p. 72). A su vez, el análisis de la efectividad global de los equipos y la identificación de las causas de la baja operatividad permiten formular estrategias para su mejoramiento (GARCÍA, 2011, p. 17).

### **8° paso:** Establecer un programa de mantenimiento autónomo para los operarios

El mantenimiento autónomo por los operarios es una cualidad exclusiva del Mantenimiento Productivo Total, en la cual cada miembro de la organización, desde los altos directivos hasta el último operario, debe asumir que es viable que los operarios se hagan responsables de su propio equipo al estar entrenados para realizar el mantenimiento autónomo (NAKAJIMA, 1991, pp. 74-75).

### **9° paso:** Establecer un programa de mantenimiento para el departamento de mantenimiento

La disminución de la magnitud del trabajo de mantenimiento se lleva a cabo cuando la inspección general se vuelve parte de la rutina de los operarios. Como consecuencia, se

reduce el número de averías y las actividades globales de mantenimiento (NAKAJIMA, 1991, p. 89).

**10° paso:** Conducir entrenamiento para mejorar capacidades de operación y mantenimiento. La educación técnica y el entrenamiento para el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de operación y mantenimiento, los cuales tienen que adaptarse a los requerimientos exclusivos de la organización. En este paso, la capacitación es de suma importancia y es considerada como una inversión en el personal, la cual que trae como resultado múltiples beneficios. El entrenamiento que se brinda debe estar orientado a permitir que los trabajadores gestionen adecuadamente sus equipos y afirmen sus habilidades en operación (GARCÍA, 2011, p. 17).

**11° paso:** Desarrollo temprano de un programa de gestión de equipos

Cuando se instala un nuevo equipo, suelen aparecer fallas o desperfectos durante las operaciones de prueba y el arranque, aunque las etapas de diseño, fabricación e instalación parezcan desarrollarse con normalidad. Es por ello que se requieren inspecciones y revisiones como ajustes, reparaciones, limpieza y lubricación en la etapa inicial para evitar el deterioro de los equipos. En este sentido, la gestión temprana de los mismos debe ser realizada por el personal de mantenimiento como parte de un enfoque comprensivo de mantenimiento preventivo y diseño de libre mantenimiento (NAKAJIMA, 1991, pp. 97-100).

#### **Fase 4: Estabilización y retroalimentación**

**12° paso:** Implementación plena del TPM y contemplar metas más elevadas

El último paso en el programa de desarrollo del TPM es perfeccionar la implementación del mismo y precisar metas futuras aún más elevadas. Durante este periodo de estabilización cada miembro realiza sus labores incesantemente para seguir mejorando los resultados (NAKAJIMA, 1991, p. 104). En caso de que las labores de mantenimiento no se estén realizando en el nivel requerido, existe una realimentación del sistema para corregir todo aquello que no se esté realizando de forma adecuada (ACUÑA, 2003, p. 292).

### **1.3.1.5. Dimensiones del Mantenimiento Productivo Total**

La cuantificación del Mantenimiento Productivo Total se va a hacer posible enfatizando el estudio de dos de sus pilares, los cuales son: el Mantenimiento Planificado y el Mantenimiento Autónomo (APONTE, 2017, p. 46).

#### **Mantenimiento Planificado**

El mantenimiento planificado o también conocido como conservación planeada, tiene la finalidad de dar a conocer el estado sistemático de los equipos para programar las actividades que deben realizarse en el momento oportuno y de menor impacto. A su vez, el mantenimiento planificado se refiere a que no se debe esperar a que las máquinas fallen para hacerles una reparación, sino que se programen los recambios con el tiempo necesario antes de que se presente la falla; esto se puede lograr conociendo las especificaciones técnicas de los equipos a través de los manuales (ALAVEDRA et al, 2016, p. 12)

#### **Mantenimiento Autónomo**

El Mantenimiento Autónomo o también conocido como Jishu Hozen es un pilar del Mantenimiento Productivo Total que consiste en comprometer a los trabajadores con la conservación y cuidado de los equipos mediante un máximo nivel de adiestramiento y capacitación profesional, respeto de las cualidades operativas y preservación de un ambiente laboral exento de contaminación, desechos, suciedad y desorden (PÉREZ, 2011, p. 1). A su vez, tiene como objetivo contar con operadores competentes y responsables para rutinas de mantenimiento como limpieza, lubricación, e inspección de los equipos (HOHMANN, 2017, p. 1)

### **1.3.3. Operatividad**

La operatividad es la capacidad que tiene un equipo para funcionar y producir el efecto que se pretendía con un correcto funcionamiento (BENDEZÚ, 2014, p. 42).

La operatividad es la característica de un equipo para seguir trabajando y estar libre de averías, reparaciones, preparaciones, ajustes y paros (CUATRECASAS, 2012, p. 685).

La operatividad es un índice que si es igual a 1, indica que una flota de buses de transporte está operando y por ende, generando ingresos; sin embargo, si es menor que 1 es porque

existen estados de la flota que no generaron ingresos; es decir, están mecánicamente inoperativas (DE LA CRUZ, 2004, p. 65).

La operatividad de un vehículo es la garantía de que este se encuentre en buenas condiciones técnicas y mecánicas de operación, que mantenga las condiciones óptimas para seguir circulando y que cumpla con los requisitos de seguridad y calidad (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, s.f., p. 13).

#### **1.3.3.1. Causas de la baja operatividad**

##### **Deficiente gestión de mantenimiento**

La causa de la inoperatividad de las máquinas es la ausencia de una gestión de mantenimiento integral, ya que se tiene demoras en el mantenimiento y falta de inventario para el mismo, esperas de repuestos e insumos y exceso de fallas. Es por ello que para mejorar la gestión integral de mantenimiento es necesario mejorar tres puntos fundamentales, los cuales son la gestión de mantenimiento correctivo, la gestión de mantenimiento preventivo y la gestión de reabastecimiento de insumos y repuestos (MARTÍNEZ, 2012, p. 38).

##### **Falta de medición de los procesos**

La falta de medición de los procesos surge debido a la inexistencia de indicadores de control y desempeño que garanticen el buen funcionamiento de los equipos; así como también una escasa evaluación del trabajo para asegurar los tiempos estándar de operación de los mismos (CABRERA Y PEREDA, 2015, p. 43).

##### **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo incurre en una discontinuidad del servicio y en un elevado incremento en los costos de mantenimiento por falta de operatividad, debido a que se espera que haya una avería para recién actuar, provocando paros de los equipos (DONAYRE, 2014, p. 18).

##### **Obsolescencia de los vehículos**

La antigüedad de los vehículos debido al prolongamiento casi indefinido de la vida útil de las flotas, provoca la alta probabilidad de fallo de la misma volviéndola inoperativa (MOTA-ENGIL, 2015, p. 355).

### **1.3.3.2. Dimensiones de la operatividad**

La cuantificación de la operatividad se va a hacer posible mediante el análisis de los indicadores del índice de operación, índice de disponibilidad de la flota y el índice de no averías (MANUAL DE OPERACIONES DE LOS CORREDORES COMPLEMENTARIOS, 2014, p. 11)

#### **Índice de operación**

El índice de operación es definido como el cociente entre los kilómetros ejecutados y los kilómetros programados de cada bus, tomando en cuenta el total de vueltas que recorra el mismo (MANUAL DE OPERACIONES DE LOS CORREDORES COMPLEMENTARIOS, 2014, p. 112).

#### **Índice de disponibilidad de la flota**

El índice de disponibilidad de la flota es un indicador que es medido con la cantidad de vehículos programados y la cantidad de vehículos en ruta (MANUAL DE OPERACIONES DE LOS CORREDORES COMPLEMENTARIOS, 2014, p. 113).

#### **Índice de no averías**

Es un indicador que permitirá identificar el valor porcentual de los buses que no han presentado fallas durante el periodo de tiempo empleado (MANUAL DE OPERACIONES DE LOS CORREDORES COMPLEMENTARIOS, 2014, p. 114).

### **1.3.4. Marco Conceptual**

Los siguientes términos están referidos al servicio de transporte.

- **Contrato de Concesión**, es el contrato y sus anexos que define los derechos y obligaciones de las partes y regula la concesión otorgada al concesionario.
- **Despacho**, radica en dar salida a las unidades vehiculares para que cumplan la ruta establecida.
- **Esperas en el servicio de transporte**, el tiempo excesivo del cliente esperando el servicio, el tiempo que demora en cada paradero esperando a que los pasajeros aborden la unidad.
- **Invermet o Fondo Metropolitano de Inversiones**, es la entidad encargada de fiscalizar el cumplimiento del contrato de concesión.

- **Manual de Operación de los Corredores Complementarios**, documento que brinda información de los requisitos básicos, parámetros y lineamientos, tanto en la infraestructura de los patios, como las condiciones ambientales y características de los buses, que deben cumplir los concesionarios de los corredores para garantizar el correcto funcionamiento de los mismos.
- **Movimiento innecesario**: es el desplazamiento innecesario por la mala distribución de áreas o falta de organización y comunicación que conlleva a desplazarse de un lugar a otro sin obtener nada a cambio.
- **Patio**, es el inmueble, propiedad del concesionario o de un tercero, para el uso exclusivo del estacionamiento, limpieza y mantenimiento básico de la flota de vehículos destinados al servicio.
- **Protransporte**, es el ente gestor que se encuentra a cargo de la implementación, administración y control del Sistema de Corredores Complementarios.
- **Servicio no conforme**, brindar el servicio con conductores o cobradores en malas condiciones de salud, vehículos sucios, brindar un servicio descortés, transportar los pasajeros a una velocidad inadecuada e insegura, bajar o recoger pasajeros en lugares no autorizados.
- **Salidas sin observaciones**: estas salidas están dadas por la corroboración mediante inspección visual de la limpieza del vehículo, higiene y correcto uniforme del conductor, el nivel de combustible y estado de los neumáticos.
- **Servicio de transporte público urbano**: es aquel servicio que permite el traslado de personas (pasajeros) de un lugar a otro dentro de una misma ciudad a cambio de un valor monetario. Circulan dentro del recorrido autorizado y los pasajeros pueden subir o descender de la unidad vehicular solo en los paraderos autorizados.

#### **1.4. Formulación del problema**

##### **1.4.1. Problema General**

¿De qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho?

#### **1.4.2. Problemas Específicos**

- ¿De qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de operación de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho?
- ¿De qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de disponibilidad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho?
- ¿De qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de no averías de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho?

#### **1.5. Justificación del estudio**

##### **1.5.1. Justificación Técnica**

Debido a que el Consorcio Empresarial Futuro Express S.A. presenta deficiencias en la operatividad de su flota, causado por el bajo índice de disponibilidad y operación y el alto índice de averías, así como también por el exceso de mantenimiento correctivo, inadecuada planificación de las actividades de mantenimiento, incumplimiento en el mantenimiento del vehículo, constantes fallas y averías de los buses, inexistencia de programas de control de mantenimiento, carencia de cultura de mantenimiento preventivo, carencia de programas de capacitación, falta de comunicación entre áreas para coordinaciones de mantenimiento, insuficiente personal de mantenimiento, carencia de repuestos en almacén e ineficiente administración de los turnos de mantenimiento; se ha decidido aplicar la filosofía del Mantenimiento Productivo total para solucionar el problema de la operatividad en el consorcio, ya que dicha filosofía está orientada a eliminar las Seis Grandes Pérdidas, obteniendo servicios de calidad.

##### **1.5.2. Justificación Económica**

La implementación del Mantenimiento Productivo Total contribuirá con el incremento de ganancias al tener vehículos operativos en la empresa gracias a la reducción de averías, logrando aumentar dichos ingresos en 32.26%. Asimismo, se podrá demostrar que el flujo



constante de trabajo, mediante las salidas progresivas de los vehículos a ruta, evitará las pérdidas de servicios que conllevan a pérdidas monetarias, eliminando las mencionadas pérdidas que ascienden a S/. 900 por bus.

### **1.5.3. Justificación Social**

La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementará la operatividad de la flota del consorcio y con ello la satisfacción de los trabajadores, ya que al obtener mayores ingresos por los altos índices de operatividad, se podrá brindar un entorno laboral de calidad al personal en general. De este modo, se podrá proporcionar las herramientas a los mecánicos, agilizar la compra de los EPP'S para garantizar la seguridad y bienestar de los mismos. Asimismo, el incremento de la operatividad será factible gracias a la implementación del Mantenimiento Autónomo del TPM, ya que permitirá contar con conductores capacitados y entrenados para identificar posibles fallas en los buses y dar solución a las más sencillas. De la misma manera, permitirá conservar una estrecha relación entre las áreas, ya que cada una de ellas deberá estar comprometida con la propuesta, de este modo se conocerá la opinión y percepción de los trabajadores y usuarios, abriéndose las posibilidades de escuchar y tomar en cuenta las diversas propuestas de solución que se propongan. Finalmente, el incremento de la operatividad, reducirá el incumplimiento del contrato de concesión que es fiscalizado por entidades como lo son Invermet y Protransporte.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis General**

La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.

### **1.6.2. Hipótesis Específicas**

- La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de operación de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.
- La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de disponibilidad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.

- La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de no averías de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

Determinar cómo la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Demostrar cómo la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de operación de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.
- Establecer cómo la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de disponibilidad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.
- Determinar cómo la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de no averías de la flota de buses de Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.

## **II. MÉTODO**

## **2.1. Tipo y diseño de investigación**

### **2.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación del presente estudio es aplicada, debido a que busca resolver problemas de la realidad que se contrasten de la teoría (HERNÁNDEZ, 2014, p. xxvii). De esta manera, el problema que se busca resolver es la baja operatividad en la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express.

A su vez, posee un enfoque cuantitativo, ya que se encarga de demostrar las hipótesis a partir de la recopilación de datos, basándose en la medición numérica y el análisis estadístico con la finalidad de establecer ciertos patrones de comportamiento y probar teorías (HERNÁNDEZ, 2014, p.4); es decir, se analizarán el índice de operación, índice de disponibilidad de la flota y el índice de no averías para determinar la operatividad de la flota de buses.

A la presente investigación se le atribuye un nivel de investigación explicativo, puesto que está orientado a responder sobre las causas y consecuencias de los eventos estudiados; así como también se centra en explicar las razones por las que ocurre dichos eventos, las condiciones en las que se presenta y los motivos por los que se relacionan las variables (HERNÁNDEZ, 2014, p.85). Dicho nivel permitirá aplicar un estímulo, que en este caso es el Mantenimiento Productivo Total, y se desea conocer el efecto en la operatividad. Es decir, se podrá conocer la relación causa efecto al manipular el TPM sobre la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express.

A su vez, por su alcance temporal, es considerada longitudinal, debido a que permitirá recolectar información a través de un determinado periodo de tiempo, en el cual se pueda evidenciar, analizar e inferir los cambios y consecuencias que sufrirá la variable dependiente de la investigación. (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, 2014, p.158)

### **2.1.2. Diseño de investigación**

El diseño de investigación realizado es experimental, dado que va a existir una situación de control donde se analizará el comportamiento de la variable dependiente mediante la aplicación de un estímulo o manipulación de la variable independiente (HERNÁNDEZ, 2014, p.122). De este modo, se estudiarán los parámetros que adoptará la operatividad mediante la aplicación del estímulo que es el Mantenimiento Productivo Total.

Es decir, el diseño de investigación es del tipo experimental y del subtipo cuasiexperimental. El tipo de diseño de investigación es considerado cuasiexperimental porque presenta un diseño contraequilibrado, además posee un diseño de series temporales con un grupo, el cual también podrá funcionar como un grupo de control para las actividades. Asimismo, es necesario recalcar que se trabaja con un grupo de control no aleatorio para la recolección de información recolectada en la pre-prueba y post-prueba (VALDERRAMA, 2015, p.176). Dicho esto, el tipo cuasiexperimental permitirá tener un solo grupo de estudio que está conformado por el nivel de operatividad de 60 días de los 42 buses del Consorcio Futuro Express, a su vez se tendrá un solo nivel de manipulación que consistirá en la implementación del Mantenimiento Productivo Total a toda la flota antes mencionada. De la misma manera, permitirá realizar dos mediciones, una medición se llevará a cabo antes de la implementación del Mantenimiento Productivo Total a la flota de buses y la segunda medición se realizará después de dicha aplicación, con la finalidad de tomar los valores para analizar su operatividad.

## **2.2. Operacionalización de variables**

ARIAS (2012) sostiene que se emplea el tecnicismo operacionalización dentro de la investigación científica para referirse al proceso a través del cual se convierte la variable de conceptos abstractos a concretos, los cuales son observables y medibles, mediante sus dimensiones e indicadores (p. 62).

Sabiendo lo mencionado anteriormente, se definirán conceptualmente el Mantenimiento Productivo Total con sus dimensiones que son la el Mantenimiento Autónomo y el Mantenimiento Planificado, y la operatividad, cuyas dimensiones son el índice de operación, el índice de disponibilidad de la flota y el índice de no averías; para posteriormente realizar la matriz de operacionalización de variables, con sus respectivas definiciones, dimensiones e indicadores.

### **2.2.1. Variable independiente: Mantenimiento Productivo Total**

#### **Definición conceptual**

El Mantenimiento Productivo Total es una nueva filosofía del mantenimiento que integra a este de modo global, no como un ente aislado con sus propios objetivos y propósitos, sino como un medio para la reducción de los costos de producción, y teniendo la finalidad

primordial de obtener la mayor eficacia del binomio hombre – sistema de producción (REY, 2001, p. 17).

### **Definición operacional**

TPM es una metodología fundamentada en un conjunto de actividades que pueden ser medidas a través del Mantenimiento Planificado y el Mantenimiento Autónomo (APONTE, 2017, p. 117)

### **Dimensión 1: Mantenimiento Planificado**

El mantenimiento planificado está conformado por el conjunto sistemático de actividades programadas de mantenimiento, las cuales tienen la finalidad de cumplir con los objetivos básicos del TPM que son: cumplir con el cero averías, cero defectos, cero despilfarros y cero accidentes (CUATRECASAS, 2012, p. 189). En este sentido el mantenimiento planificado involucra al mantenimiento preventivo y el mantenimiento predictivo. Por un lado, el mantenimiento preventivo o también conocido como conservación planeada, tiene la finalidad de dar a conocer el estado sistemático de los equipos para programar las actividades que deben realizarse en el momento oportuno y de menor impacto. A su vez, el mantenimiento preventivo se refiere a que no se debe esperar a que las máquinas fallen para hacerles una reparación, sino que se programen los recambios con el tiempo necesario antes de que se presente la falla; esto se puede lograr conociendo las especificaciones técnicas de los equipos a través de los manuales (ALAVEDRA et al, 2016, p. 12). Por otro lado el mantenimiento predictivo se encarga de detectar y diagnosticar las averías antes de que se produzcan; es decir, este tipo de mantenimiento permite detectar los defectos con antelación para corregirlos y evitar paros no programados, averías importantes y accidentes (CUATRECASAS, 2018, p. 216)

$$MP = \frac{\text{Cantidad de MPR}}{\text{Cantidad de MPP}} * 100$$

Donde:

MP: Mantenimiento Planificado

MPR: Mantenimiento Planificado Realizado

MPP: Mantenimiento Planificado Programado

## **Dimensión 2: Mantenimiento Autónomo**

El Mantenimiento Autónomo o también conocido como Jishu Hozen es un pilar del Mantenimiento Productivo Total que consiste en comprometer a los trabajadores con la conservación y cuidado de los equipos mediante un máximo nivel de adiestramiento y capacitación profesional, respeto de las cualidades operativas y preservación de un ambiente laboral exento de contaminación, desechos, suciedad y desorden (PÉREZ, 2011, p. 1). A su vez, tiene como objetivo contar con operadores competentes y responsables para rutinas de mantenimiento como limpieza, lubricación, e inspección de los equipos (HOHMANN, 2017, p. 1)

$$MA = \frac{N^{\circ} \text{ de actividades de MAR}}{N^{\circ} \text{ de actividades de MAP}} * 100$$

Donde:

MA: Mantenimiento Autónomo

MAR: Mantenimiento Autónomo realizado

MAP: Mantenimiento Autónomo Planificado

### **2.2.2. Variable Dependiente: Operatividad**

#### **Definición Conceptual**

La operatividad es la característica de un equipo para seguir trabajando y estar libre de averías, reparaciones, preparaciones, ajustes y paros (CUATRECASAS, 2012, p. 685).

#### **Definición Operacional**

En el MANUAL DE OPERACIONES DE LOS CORREDORES COMPLEMENTARIOS (2014, p. 111), se corrobora que la operatividad es considerada un indicador calidad orientado al transporte, el cual es medido mediante la sumatoria del índice de disponibilidad de la flota (Idf), índice de no averías (Ina) e índice de operación (Io), tal como se muestra en la fórmula:

$$\text{Operatividad} = \frac{Io + Idf + Ina}{3}$$

Donde:

$$0 \leq \frac{Io + Idf + Ina}{3} \leq 1$$

Es necesario aclarar que se pueden presentar tres situaciones diferentes:

- Operatividad por debajo de los límites mínimos, los cuales son causados por el incumplimiento de obligaciones y por ende se aplicará una penalidad.
- Operatividad por encima del límite superior, lo que significa una operación óptima (Operatividad = 1)
- Operatividad entre los límites máximo y mínimo, cuando el factor oscila entre los valores 0.95 y 1.00

### **Dimensión 1: Índice de operación (Io)**

En el MANUAL DE OPERACIONES DE LOS CORREDORES COMPLEMENTARIOS (2014, pp. 112-113) se afirma que el indicador de operación está definido entre la relación de los kilómetros (km) ejecutados y los kilómetros (km) programados, lo cual representa la oferta de servicio programada, en cantidad, medida en kilometraje.

$$Io = \frac{\sum \text{kilómetros ejecutados}}{\sum \text{kilómetros programados}} * 100$$

### **Dimensión 2: Índice de disponibilidad de la flota (Idf)**

En el MANUAL DE OPERACIONES DE LOS CORREDORES COMPLEMENTARIOS (2014, p. 113) se expone que la disponibilidad de la flota se mide con el número de vehículos puesto a disposición del servicio frente al número de vehículos programados.

$$Idf = \frac{\sum \text{flota en servicio}}{\sum \text{flota programada}} * 100$$



### **Dimensión 3: Índice de no averías (Ina)**

En el MANUAL DE OPERACIONES DE LOS CORREDORES COMPLEMENTARIOS (2014, p. 113) se presenta que el índice de no averías o tasa de falla puede ser expresada tanto como el porcentaje de buses que no ha presentado fallas durante el periodo de tiempo estudiado.

$$Ina = \left(1 - \frac{N^{\circ} \text{ de unidades con fallas}}{N^{\circ} \text{ de unidades}}\right) * 100$$

### 2.2.3. Operacionalización de las variables

**Tabla 15.** Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
Mantenimiento Productivo Total	El Mantenimiento Productivo Total es una nueva filosofía del mantenimiento que integra a este de modo global, no como un ente aislado con sus propios objetivos y propósitos, sino como un medio para la reducción de los costos de producción, y teniendo la finalidad primordial de obtener la mayor eficacia del binomio hombre - sistema de producción (REY, 2001, p. 17).	TPM es una metodología fundamentada en un conjunto de actividades que pueden ser medidas a través del Mantenimiento Planificado y el Mantenimiento Autónomo (APONTE, 2017, p. 117)	Mantenimiento Planificado (MP)	$MP = \frac{\text{Cantidad de MPR}}{\text{Cantidad de MPP}} * 100$ <p>Donde: MP: Mantenimiento Planificado MPR: Mantenimiento Planificado Realizado MPP: Mantenimiento Planificado Programado</p>	- Check list - Ordenes de trabajo - Ordenes de taller externo	Escala de razón
			Mantenimiento Autónomo (MA)	$MA = \frac{N^{\circ} \text{ de actividades de MAR}}{N^{\circ} \text{ de actividades de MAP}} * 100$ <p>Donde: MA: Mantenimiento Autónomo MAR: Mantenimiento Autónomo realizado MAP: Mantenimiento Autónomo Planificado</p>	- Check list - Ordenes de trabajo - Ordenes de taller externo	Escala de razón
Operatividad	La operatividad es la característica de un equipo para seguir trabajando y estar libre de averías, reparaciones, preparaciones, ajustes y paros (CUATRECASAS, 2012, p. 685).	La operatividad es considerada un indicador calidad orientado al transporte, el cual es medido mediante la sumatoria del índice de disponibilidad de la flota (Idf), índice de averías (Ina) e índice de operación (Io) (MANUAL DE OPERACIONES DE LOS CORREDORES COMPLEMENTARIOS, 2014, p. 111)	Índice de operación	$Io = \frac{\sum \text{Kilómetros ejecutados}}{\sum \text{kilómetros programados}} * 100$	- Reporte operacional diario	Escala de razón
			Índice de disponibilidad de la flota	$Idf = \frac{\sum \text{flota en servicio}}{\sum \text{flota programada}} * 100$	- Reporte operacional diario	Escala de razón
			Índice de no averías	$Ina = (1 - \frac{N^{\circ} \text{ de unidades con fallas}}{N^{\circ} \text{ de unidades}}) * 100$	- Reporte operacional diario	Escala de razón

Fuente: Elaboración Propia

### **2.3. Unidad de análisis, población y muestra**

#### **2.3.1. Unidad de análisis**

La unidad de análisis es el servicio de transporte brindado por el Consorcio Empresarial Futuro Express S.A. como uno de los consorcios que conforman el corredor complementario de San Juan de Lurigancho, o más conocido como Corredor Morado.

#### **2.3.2. Población**

Según HERNÁNDEZ (2014), la población o universo está establecida por todos los posibles casos que coinciden con un conjunto de características y/o especificaciones (p. 174). Es por ello que la población en estudio está constituida el nivel de operatividad de la flota de los 42 buses de 12 metros de longitud de la marca Volkswagen, los cuales fueron distribuidos por Modasa y pintados de color gris metálico-morado, durante un periodo de 60 días.

#### **2.3.3. Muestra**

Según HERNÁNDEZ (2014), la muestra es representada por un subgrupo de la población, la cual debe ser representativa a esta para su precisa recolección y análisis de datos (p. 173). De la misma manera, ARIAS (2012) asegura que al establecer una población para obtener datos o investigar, ya no es necesario la extracción de una muestra cuando se tiene el acceso total a la población objetivo (p. 82). Por lo tanto, la muestra de la presente investigación será igual a la población en estudio.

#### **2.3.4. Muestreo**

Por un lado, ARIAS (2012) plantea que para seleccionar una muestra se usa un procedimiento llamado muestreo (p. 83). Sin embargo, CARDONA asegura que cuando la muestra elegida es igual a la población, ya no existe muestreo (2002, p.123). En resumen, debido a que en la presente investigación, la muestra es igual a la población, no se presentará algún tipo de muestreo.

#### **2.3.5. Criterios de inclusión y exclusión**

**Criterio de inclusión:** La muestra está comprendida por la flota de buses Volkswagen suministrados por la empresa Modasa, los cuales tienen una antigüedad menor a 2 años. Para la recolección de datos, se empleará el reporte semanal de la flota.

**Criterio de exclusión:** La muestra no abarca los buses de marcas Mercedes Benz, Iveco y Hyundai que posean una antigüedad mayor de 5 años, debido a que no son de mucha rotación

y no se tiene registros para recabar la información necesaria. Es necesario aclarar que, para la recolección de datos no se va a considerar los casos de siniestralidad por agentes externos.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **2.4.1. Técnica de recolección de datos**

Según ARIAS (2012) las técnicas de recolección de datos hacen referencia a la manera o el camino que se va a seguir para la obtención de los datos requeridos (p. 67). En la presente investigación, la técnica de recolección de datos usada es la observación y medición directa, la cual va a consistir en la dedicación del investigador de registrar directamente y por su cuenta los datos que usará para el estudio. Por un lado la observación, se llevará a cabo con el propósito de obtener las fallas y reparaciones de los buses, así como también el tiempo de las mismas; mientras que la medición directa, hace referencia al análisis y procesamiento de la información obtenida acerca de las dimensiones de la variable dependiente; es decir de la operatividad, las cuales son: el índice de operación, el índice de disponibilidad de la flota y el índice de no averías; así como de la variable independiente que es el Mantenimiento Productivo Total, cuyas dimensiones son el Mantenimiento Autónomo y el Mantenimiento Planificado.

### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

HERNÁNDEZ (2014) asegura que los instrumentos son herramientas que permiten medir las variables de estudio a través de diferentes medios que facilitarán la obtención de datos que serán completados en los formatos elaborados por el investigador (p. 217). El instrumento utilizado en la presente investigación será evidenciado con las fichas de recolección de datos, las cuales detallarán la información necesaria para el análisis de los índices de operatividad de la flota de buses, tomados dos meses antes de la aplicación del estímulo (Mantenimiento Productivo Total) y dos meses después de la aplicación del mismo. De esta manera, los datos que se completarán en las fichas de recolección de datos, serán extraídos de los Check list, órdenes de trabajo y órdenes de taller externo.

#### **2.4.2.1. Check list**

Es un formato que va a diferenciar a los buses de acuerdo a la ruta, placa, conductor, turno y fecha de operación. A su vez, va a permitir identificar el estado del vehículo mediante un check si el bus se encuentra en buen estado y una cruz en caso de que tenga problemas. El

estado del vehículo se analizará a través de cinco categorías, las cuales son: revisión externa, para la medición del nivel de aceite de los motores, estado de las llantas, etc.; cuenta de daños en el turno, para conocer si el bus presenta rayaduras, golpes, manchas, etc.; revisión de instrumentos para inspeccionar el nivel de gas, funcionamiento del GPS, entre otros; la revisión interna para garantizar el funcionamiento de los frenos, la existencia de botiquines, etc., y revisión de papeles para asegurar que la documentación, tales como la tarjeta de propiedad y el SOAT, se encuentre regularizados. Finalmente, se podrá añadir las observaciones e incidencias del vehículo durante cada turno (Ver Anexo 13).

#### **2.4.2.2. Órdenes de trabajo**

Es un formato que le asignará un código único a cada bus, este código será diferente a la placa del vehículo debido a que muchas de estas poseen una codificación similar que puede conllevar a la equivocación. El presente formato se centrará en mostrar los mantenimientos correctivos que se le realizaron a cada bus, los mantenimientos preventivos que se programaron para el mismo, así como también los mantenimientos en línea (inspecciones de rigor) que se realizarán a los vehículos cuando ingresan a la empresa (Ver Anexo 14).

#### **2.4.2.3. Órdenes de taller externo**

Las órdenes de taller externo son formatos que detallan las reparaciones realizadas por un servidor externo a la compañía. Este formato contiene el mantenimiento que se realizará a los buses, así como los repuestos que serán necesarios para la reparación (Ver Anexo 15).

#### **2.4.3. Validez y confiabilidad de instrumentos**

Según HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA (2010), la validación del instrumento se consigue mediante el juicio de los expertos, ya que ellos se encargarán de constatar que las dimensiones medidas a través del instrumento, representen a la variable en estudio (p. 304).

De esa manera, la validez de los instrumentos de la presente investigación será otorgada por cuatro expertos calificados, quienes analizarán si las dimensiones y fórmulas presentadas se ajustan para medir tanto la variable independiente, como lo es el Mantenimiento Productivo Total; y la variable dependiente, la operatividad. A su vez, la confiabilidad del instrumento será determinada por datos verídicos brindados por la empresa en estudio.

Por lo tanto, la validación de los instrumentos de la presente investigación fue otorgada por cuatro expertos en el tema. Es necesario resaltar, que se agregó la validación de un experto en Ingeniería de Transportes, debido al rubro de la investigación realizada. Lo mencionado anteriormente, se puede evidenciar en la Tabla 16:

**Tabla 16. Juicio de expertos**

Expertos		Criterios		
Apellidos y Nombres	Especialidad	Pertinencia	Relevancia	Claridad
Egusquiza Rodriguez Margarita	Ingeniero Industrial	Sí	Sí	Sí
Céspedes Blanco Carlos	MBA e Ingeniero Mecánico	Sí	Sí	Sí
Montoya Cárdenas Gustavo	Ingeniero Industrial y Magister en administración estratégica de empresas	Sí	Sí	Sí
Vidal Retamozo Eduardo	Ingeniero de Transportes	Sí	Sí	Sí

Fuente: Elaboración Propia

Los expertos mencionados en la Tabla 16, evaluaron las dimensiones en criterios como son la pertinencia, relevancia y claridad de las mismas. Los formatos empleados para esta validación podrán ser evidenciados en el Anexo 9, Anexo 10, Anexo 11 y Anexo 12.

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

De acuerdo con ARIAS (2012), los métodos de análisis de datos son los sistemas, actividades o procedimientos que se van a usar o seguir para registrar, clasificar, tabular, comparar y explicar el comportamiento de los datos (p. 53).

Por lo tanto, los datos de la presente investigación serán registrados, tabulados y analizados a través del análisis descriptivo y el análisis inferencial, para lo cual se emplearán las hojas de cálculo de Microsoft Office Excel y el Software Estadístico SPSS versión 24.

### **2.5.1. Análisis descriptivo**

Para el análisis descriptivo se van a considerar las técnicas estadísticas para recolectar, sintetizar y analizar información a partir de datos que tienen como característica principal, la variabilidad. Dichos datos pueden ser organizados en tablas estadísticas y representados a través de gráficos. A través de este tipo de análisis, se podrá determinar y comparar las medidas de tendencia central, como la media, moda y mediana; medidas de variabilidad, tales como el rango, la desviación estándar y la varianza; y la asimetría y curtosis.

### 2.5.2. Análisis inferencial

El análisis inferencial estará compuesto por la prueba de normalidad y la prueba de hipótesis.

#### 2.5.2.1. Prueba de normalidad

La prueba de normalidad será de mucha utilidad para realizar la contrastación de las hipótesis. Para lograr dicho análisis, lo primero que se debe hacer es verificar el comportamiento de la serie de datos, para identificar si estos provienen de una distribución normal o no. Si el tamaño de la muestra es menor o igual que 30 datos, se utilizará la significancia de la prueba de Shappiro Wilk, mientras que si la muestra es mayor de 30, se usará la significancia de la prueba de Kolmogorov Smirnov. En ambos casos se tendrá que realizar el siguiente análisis:

- Si el estadístico de la prueba es mayor al nivel de significancia (0.05), entonces se podrá afirmar que los datos provienen de una distribución normal.

$$P(EP) \geq \alpha(0.05) \quad \text{Los datos son normales}$$

- Si el estadístico de prueba es menor del nivel de significancia (0.05), entonces se podrá afirmar que los datos no provienen de una distribución normal.

$$P(EP) < \alpha(0.05) \quad \text{Los datos no son normales}$$

Una vez delimitada la anterior regla de aceptación, se procederá a identificar el tipo de prueba a realizar; es decir, si se llevaran a cabo pruebas paramétricas o pruebas no paramétricas.

- Si los datos son normales, entonces se realiza la pruebas paramétrica llamada t-student.
- Si los datos no son normales, entonces se realiza la prueba no paramétrica llamada W de Wilcoxon.

#### 2.5.2.2. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis es una prueba imprescindible que permitirá aprobar o rechazar la hipótesis nula mediante el análisis de la significancia de la prueba de los estadígrafos t-student o Wilcoxon, los cuales serán usados dependiendo de la normalidad de los datos. Una vez identificado el estadígrafo a usar, se procederá a realizar el siguiente análisis:

- Si la significancia de la prueba es mayor al nivel de significancia (0.05), entonces se podrá aceptar la hipótesis nula.

$$P(EP) \geq \alpha(0.05) \quad \text{Se acepta la } H_0$$

- Si el estadístico de prueba es menor del nivel de significancia (0.05), entonces se rechaza la hipótesis nula.

$$P(EP) < \alpha(0.05) \quad \text{Se rechaza la } H_0$$

## 2.6. Aspectos éticos

La presente investigación ha sido realizada con el permiso del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., el cual se encuentra ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho; asimismo, cuenta con la participación y aprobación de la gerencia general, jefatura de operaciones, jefatura de mantenimiento y trabajadores administrativos, quienes se han comprometido con el proyecto al brindar la información y permisos necesarios para obtener resultados veraces y significativos.

Adicionalmente, los datos obtenidos en la presente investigación, solo serán utilizados con fines estrictamente profesionales para el estudio y análisis de los mismos, sin atentar contra las creencias políticas, religiosas o morales de los involucrados en el estudio. A su vez, se respeta la conservación del medio ambiente, y se vela por mejorar la calidad de vida de la sociedad.

Finalmente, es indispensable recalcar que en la investigación “Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018”, se respeta la propiedad intelectual de los libros, revistas, artículos científicos, tesis, entre otros; y se ratifica la confiabilidad de los datos y la veracidad de los resultados.



## **2.7. Desarrollo de la propuesta**

### **2.7.1. Situación actual**

#### **2.7.1.1. Descripción general de la empresa**

El Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., tiene como actividad económica brindar servicio de transporte al Corredor Morado – San Juan de Lurigancho, el cual pertenece al proyecto de los Corredores Complementarios de la Municipalidad de Lima

A inicios del año 2016, la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML), a través de Protransporte, fijó ampliar el proyecto de Corredores Complementarios con la inserción del Corredor Morado, luego de haber implementado el Corredor Rojo y el Corredor Azul, el cual transitaría por el distrito de San Juan de Lurigancho y parte del distrito de Rímac a través de la Ruta 412. Fueron 4 los consorcios que se unieron para dar inicio a la implementación de dicho corredor: Nueva Alternativa, Expreso Próceres Internacional, Santa Catalina y Futuro Express. Este último consorcio estuvo comandado por el señor Manuel Astorga Zúñiga, actual Gerente General, quien junto a un conjunto de accionistas dieron inicio a esta empresa.

Los cuatro consorcios se regirían a las especificaciones de Protransporte para establecer un avance en el ordenamiento del transporte público. En ese contexto, fue que en la tercera semana de junio del 2016 se dio la etapa de prueba, y en sus diez primeros días de operaciones se logró desplazar a más de 100 mil pasajeros.

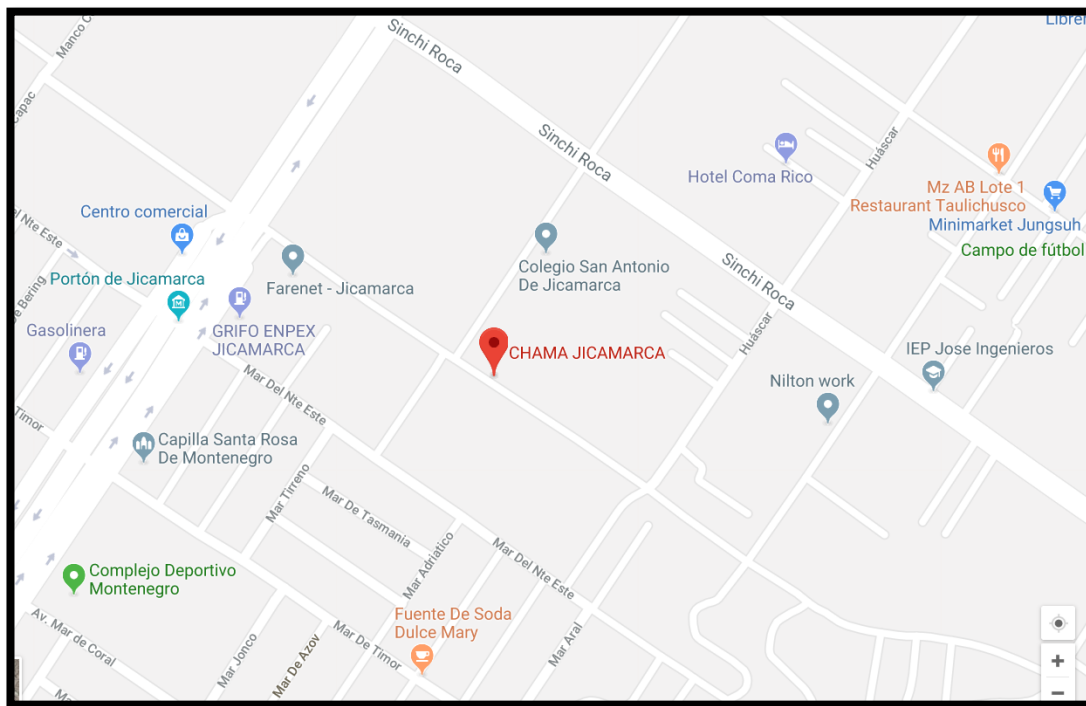
Debido a la aprobación mostrada por parte de la población al utilizar este medio, se optó por añadir tres nuevas rutas: la Ruta 404, la Ruta 405 y la Ruta 409, llegando hasta la Plaza Bolognesi, Plaza Grau y Córpac, respectivamente, recorriendo la Av. Abancay. A raíz de ello, los consorcios pertenecientes fueron aumentando su flota de buses con el objetivo de atender a mayor cantidad de pasajeros. Es así que Futuro Express, que en el 2016 poseía alrededor de 20 buses, supo sobrellevar la situación en crecimiento y ahora cuenta con una flota de 70 buses para cubrir sus servicios destacando por encima de los demás consorcios.

#### **2.7.1.2. Base Legal**

**Razón Social:** Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

**RUC:** 20565515650

**Dirección:** Jr. Los Ciruelos N° 300. Urb. Canto Grande (Figura 13)



convirtiéndose así en una empresa con presencia regional de altos estándares de calidad de servicio, profesionalismo y rentabilidad.

## **Valores**

Los valores del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A. están fundamentados en los códigos éticos que velan por la integridad de los trabajadores y usuarios. Dichos valores corporativos serán explicados a continuación y serán esquematizados en la Figura 14:

### **Actitud Positiva**

El consorcio anhela ser una organización que se toma como obligación mantener un ambiente de alegría basado en la inyección de una actitud positiva en sus miembros, ante cualquier circunstancia.

### **Integridad**

El consorcio anhela ser una organización formada por personas que viven sobre el fundamento de la verdad, transparencia y la honestidad, ya que la verdad es el único camino que garantiza la paz interna a largo plazo, aun cuando pueda traer consecuencias negativas en el momento.

### **Compromiso**

El consorcio busca la completa satisfacción de los usuarios, destinados a superar sus expectativas.

### **Calidad**

Trabajar con estándares de calidad de servicio, actuando con responsabilidad social y generando valor en los servicios, a fin de lograr la confianza y satisfacción de los usuarios y el desarrollo de los colaboradores.

### **Desarrollo personal**

El consorcio forma a su personal continuamente, enfocándose en atención al cliente y calidad de servicio.

**Figura 14.** Valores



Fuente: Elaboración Propia

### **Logotipo de la empresa**

En la Figura 15 mostrada a continuación, se va a presentar el logotipo representativo del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

**Figura 15.** Logotipo de la empresa



Fuente: Consorcio Empresarial Futuro Express

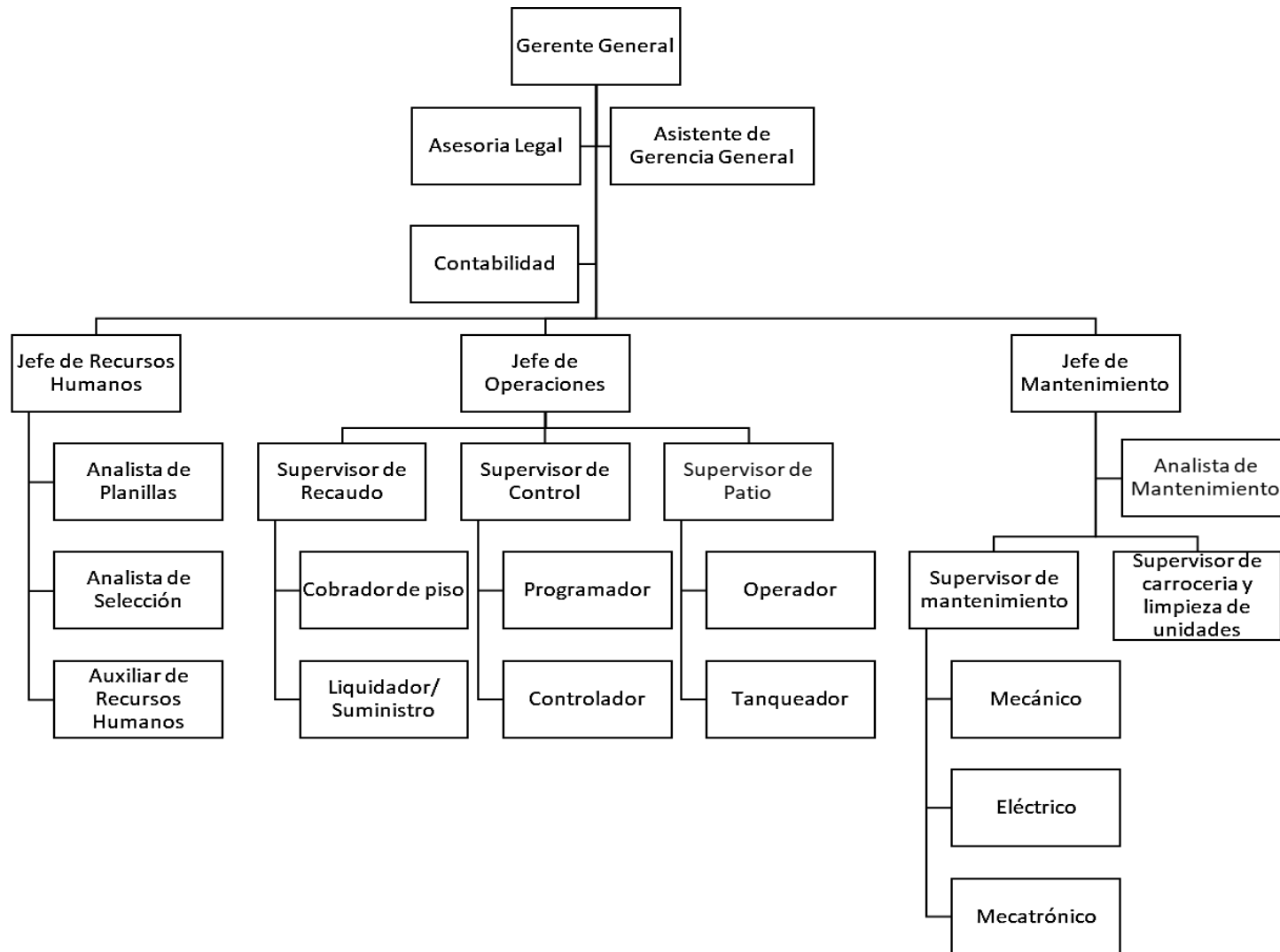
### **Organización de la Empresa.**

El Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., cuenta con un modelo de organizacional lineo-funcional, la cual está caracterizada por centrar la responsabilidad y autoridad a un solo jefe, el jefe de área, para cada función específica; es decir, rescata el modelo de organización lineal, la cual manifiesta de manera evidente la línea de mando, mientras que de la organización funcional rescata la especialización de cada actividad en una función.

La Figura 16 muestra el organigrama establecido en el Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., el cual tiene a la cabeza al Gerente General, cargo representado por el Sr.

Manuel Astorga. Como cargos auxiliares subsiguientes a gerencia se tiene la Asesoría Legal y el área Contable, los cuales son tercerizados por un service. Posteriormente, se consideran tres jefaturas, la Jefatura de Recursos Humanos, representada por el Sr. Giancarlo Parvina; la Jefatura de Operaciones, encabezada por el Sr. Daniel Moran; y la Jefatura de Mantenimiento, gestionada por el Sr. Luis Cuno Almiron. De estas jefaturas, el área de Recursos Humanos se encarga de la selección del personal y de dar seguimiento a cada uno de los integrantes de la empresa para que tengan un máximo rendimiento en la misma. El área de Operaciones, se dedica a garantizar las salidas de los vehículos de acuerdo a la programación, evitando que haya pérdida de servicios. Finalmente, el área de Mantenimiento garantiza la operatividad de la flota de buses al brindar el soporte técnico a las unidades cuando sufren alguna avería o anomalía.

**Figura 16.** Organigrama



Fuente: Consorcio Empresarial Futuro Express

#### **2.7.1.4. Descripción de la flota**

La flota vehicular del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., está conformada por 70 buses, los cuales son del tipo ómnibus. Dichos buses son de las marcas Mercedes Benz (19), Volkswagen (44), Iveco (3) y Hyundai (4). Además 21 de ellos utilizan combustible diésel; mientras que los 48 restantes, GNV. Sin embargo, los buses en estudio son 42 buses de la marca Volkswagen, cuyas características principales pueden ser verificadas en el Anexo 2. Es necesario recalcar que 53 de ellos son propiedad de la empresa, mientras que los 27 restantes son concesionados de otras empresas de transporte como lo son E.T. Santo Cristo de Pachacamilla y E.T. Unidos Chama.

En la Tabla 17 se puede observar la flota vehicular en estudio, la cual está conformado por 42 buses de procedencia Modasa. Las unidades que tienen la denominación “Modasa 1” (19 buses), fueron adquiridas por la empresa en Abril del 2017, es decir, dicha flota cuenta con más de un año de antigüedad; mientras que las placas con la denominación “Modasa 2” (23 buses) fueron adquiridas por el consorcio en Enero del 2018, por lo tanto, al tener menos de un año, se encuentran en periodo de garantía tanto para fallas en el sistema eléctrico como para fallas mecánicas. Entre las características de dichos buses, es que utilizan combustible a gas, tienen una longitud de 12 metros y una altura de 3.35 metros, cuentan con 39 asientos y una capacidad para 80 personas.

Un punto importante a mencionar cuando se habla de la flota, es que para que estos buses entren en circulación como parte de los Corredores Complementarios de la Municipalidad de Lima, estos deben contar con el Certificado de Vinculación al Servicio (CVS), el cual es un documento que autoriza y habilita a los vehículos como condición previa a la prestación del servicio. Para obtener este certificado será fundamental que el bus se encuentre en óptimas condiciones, tanto en temas mecánicos, eléctricos, carrocería y neumáticos; es decir, que cumpla con el Contrato de Concesión y el Anexo 10. El CVS será emitido y aprobado por Protransporte a cada unidad inscrita como parte de la flota del Consorcio Empresarial Futuro Express.

**Tabla 17.** *Flota de buses Modasa*

<b>Nº</b>	<b>PLACA</b>	<b>PROCEDENCIA</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>
1	ARY-839	MODASA 1	Volkswagen	17210
2	ARY-841	MODASA 1	Volkswagen	17210
3	ARY-843	MODASA 1	Volkswagen	17210
4	ARY-844	MODASA 1	Volkswagen	17210
5	ARY-845	MODASA 1	Volkswagen	17210
6	ARY-846	MODASA 1	Volkswagen	17210
7	ARY-847	MODASA 1	Volkswagen	17210
8	ARZ-756	MODASA 1	Volkswagen	17210
9	ARZ-757	MODASA 1	Volkswagen	17210
10	ARZ-758	MODASA 1	Volkswagen	17210
11	ARZ-762	MODASA 1	Volkswagen	17210
12	ARZ-823	MODASA 1	Volkswagen	17210
13	ASO-840	MODASA 1	Volkswagen	17210
14	ASO-841	MODASA 1	Volkswagen	17210
15	ASO-843	MODASA 1	Volkswagen	17210
16	ASO-844	MODASA 1	Volkswagen	17210
17	ASP-706	MODASA 1	Volkswagen	17210
18	ASP-775	MODASA 1	Volkswagen	17210
19	ASQ-779	MODASA 1	Volkswagen	17210
20	AUO-726	MODASA 2	Volkswagen	17210
21	AUO-773	MODASA 2	Volkswagen	17210
22	AUO-774	MODASA 2	Volkswagen	17210
23	AUO-775	MODASA 2	Volkswagen	17210
24	AUO-776	MODASA 2	Volkswagen	17210
25	AUO-777	MODASA 2	Volkswagen	17210
26	AUO-873	MODASA 2	Volkswagen	17210
27	AUO-875	MODASA 2	Volkswagen	17210
28	AUO-876	MODASA 2	Volkswagen	17210
29	AUP-751	MODASA 2	Volkswagen	17210
30	AUQ-715	MODASA 2	Volkswagen	17210
31	AUR-726	MODASA 2	Volkswagen	17210
32	AUR-727	MODASA 2	Volkswagen	17210
33	AUR-791	MODASA 2	Volkswagen	17210
34	AUR-809	MODASA 2	Volkswagen	17210
35	AUR-825	MODASA 2	Volkswagen	17210
36	AUT-750	MODASA 2	Volkswagen	17210
37	AUT-753	MODASA 2	Volkswagen	17210
38	AUT-754	MODASA 2	Volkswagen	17210
39	AUT-755	MODASA 2	Volkswagen	17210
40	AUT-757	MODASA 2	Volkswagen	17210
41	AUT-949	MODASA 2	Volkswagen	17210
42	AUU-890	MODASA 2	Volkswagen	17210

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla 18.** Características de la flota de buses en estudio

FABRICANTE	MARCA	MODELO	AÑO DE MODELO	AÑO DE FABRICACIÓN	EJES	ASIENTOS	PASAJEROS	RUEDAS
MODASA	Volkswagen	17.210 OD	2017	2017	2	39	80	6

MOTOR	POTENCIA	CILINDROS	CILINDRADA	PESO BRUTO	PESO NETO	CARGA ÚTIL	LONGITUD (mt)	ALTURA (mt)	FUERZA
Fiat (FPT)	<a href="#">147@2700</a>	6	5900	16000	10160	5840	12	3.321	2.55

TIPO DE COMBUSTIBLE	CANTIDAD TOTAL DE TANQUES	CAPACIDAD TOTAL DE GNV	CAPACIDAD POR CILINDRO	PESO DE CADA CILINDRO	PESO TOTAL DE CILINDROS	ESPESOR DEL TANQUE	PRESIÓN DEL SISTEMA
GNV	9	198 mt3	22 mt3	100 Kg.	900 kg.	5.8 mm.	200 bar

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 18 señala las características principales de los buses Volkswagen 17.210, tal como son sus dimensiones, tanques para el combustible y potencia del motor.

**Figura 17.** Modelo de bus Volkswagen 17.210



Fuente: Elaboración propia

La Figura 17 muestra el modelo de bus en estudio, el cual es Volkswagen 17.210 del proveedor Modasa.

#### **2.7.1.5. Descripción de las rutas**

El Consorcio Empresarial Futuro Express, opera en cuatro rutas diferentes que circulan por Lima, partiendo desde San Juan de Lurigancho. Dichas rutas poseen un kilometraje comercial establecido que permitirá conocer la distancia diaria recorrida de la flota.

## Ruta 412

La Figura 18 indica el recorrido de la ruta 412, la cual inicia el proceso de operación en el paradero La Capilla en San Juan de Lurigancho y tiene como destino final el paradero Ica en Tacna.

**Figura 18.** Recorrido de la ruta 412



Fuente: Instituto Metropolitano Protransporte de Lima

La Tabla 19 muestra el kilometraje recorrido en la ruta 412, circulando 17.20 km en sentido A (San Juan de Lurigancho – Tacna) y 17.29 km en sentido B (Tacna – San Juan de Lurigancho).

**Tabla 19.** *Kilometraje recorrido en la ruta 412*

DISTANCIA COMERCIAL 412	
SJL - TACNA	17.20 km
TACNA - SJL	17.29 km

Fuente: Consorcio Empresarial Futuro Express

## Ruta 405

La Figura 19 indica el recorrido de la ruta 405, la cual inicia el proceso de operación en el paradero La Capilla en San Juan de Lurigancho y tiene como destino final la Av. Javier Prado en San Isidro.

Figura 19. Recorrido de la ruta 405



Fuente: Instituto Metropolitano Protransporte de Lima

La Tabla 20 muestra el kilometraje recorrido por la ruta 405, circulando 21.40 km en sentido A (San Juan de Lurigancho – San Isidro) y 22.00 km en sentido B (San Isidro – San Juan de Lurigancho).

Tabla 20. Kilometraje recorrido en la ruta 405

DISTANCIA COMERCIAL 405	
SJL - JP	21.40 km
JP - SJL	22.00 km

Fuente: Consorcio Empresarial Futuro Express

## Ruta 404

La Figura 20 indica el recorrido de la ruta 404, la cual inicia el proceso de operación en el paradero La Capilla en San Juan de Lurigancho y tiene como destino final la Av. Brasil en Magdalena.

**Figura 20.** Recorrido de la ruta 404



Fuente: Instituto Metropolitano Protransporte de Lima

La Tabla 21 muestra el kilometraje recorrido por la ruta 404, circulando 24.30 km en sentido A (San Juan de Lurigancho – Magdalena) y 24.10 km en sentido B (Magdalena – San Juan de Lurigancho).

**Tabla 21.** Kilometraje recorrido en la ruta 404

DISTANCIA COMERCIAL 404	
SJL - BRASIL	24.30 km
BRASIL - SJL	24.10 km

Fuente: Consorcio Empresarial Futuro Express

## Ruta 409

La Figura 21 indica el recorrido de la ruta 409, la cual inicia el proceso de operación en el paradero La Capilla en San Juan de Lurigancho y tiene como destino final la Av. Carnaval y Moreyra en San Isidro.

**Figura 21.** Recorrido de la ruta 409



Fuente: Instituto Metropolitano Protransporte de Lima

La Tabla 22 muestra el kilometraje recorrido por la ruta 409, circulando 22.90 km en sentido A (San Juan de Lurigancho – San Isidro) y 23.00 km en sentido B (San Isidro – San Juan de Lurigancho).

**Tabla 22.** Kilometraje recorrido en la ruta 409

DISTANCIA COMERCIAL 409	
SJL - CORPAC	22.90 km
CORPAC -SJL	23.00 km

Fuente: Consorcio Empresarial Futuro Express

### 2.7.1.6. Descripción del proceso

Los procesos más importantes identificados en el servicio de transporte del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A. como parte del Corredor Morado son los relacionados a las áreas de operaciones y mantenimiento.

Por un lado se tiene el proceso del área de operaciones (Ver Anexo 3), el cual inicia en el área de mantenimiento, ya que la analista debe realizar la programación diaria de los buses operativos adicionalmente de la flota de reserva o también llamados buses retenes. Este documento es entregado al jefe de operaciones, para que posteriormente el programador pueda realizar la programación de los servicios que saldrán a ruta al día siguiente. Esta



información es entregada al jefe de patio, quien autoriza la salida de los servicios, bajo la supervisión de un inspector de Protransporte, el cual corrobora que las unidades que saldrán a ruta, se encuentren en óptimas condiciones tanto en temas mecánicos, eléctricos, carrocería y neumáticos. De esta manera, si las unidades cumplen con los requisitos para su circulación, estas son entregadas al conductor para que se ejecute la operación. En caso de que un bus presente alguna avería o problema técnico en ruta, este pierde las vueltas programadas, regresa al patio de despacho y el bus pasa a disposición del área de mantenimiento; caso contrario, este proceso finaliza con el abastecimiento de combustible de la unidad y liquidación de las ganancias del día, por parte del conductor.

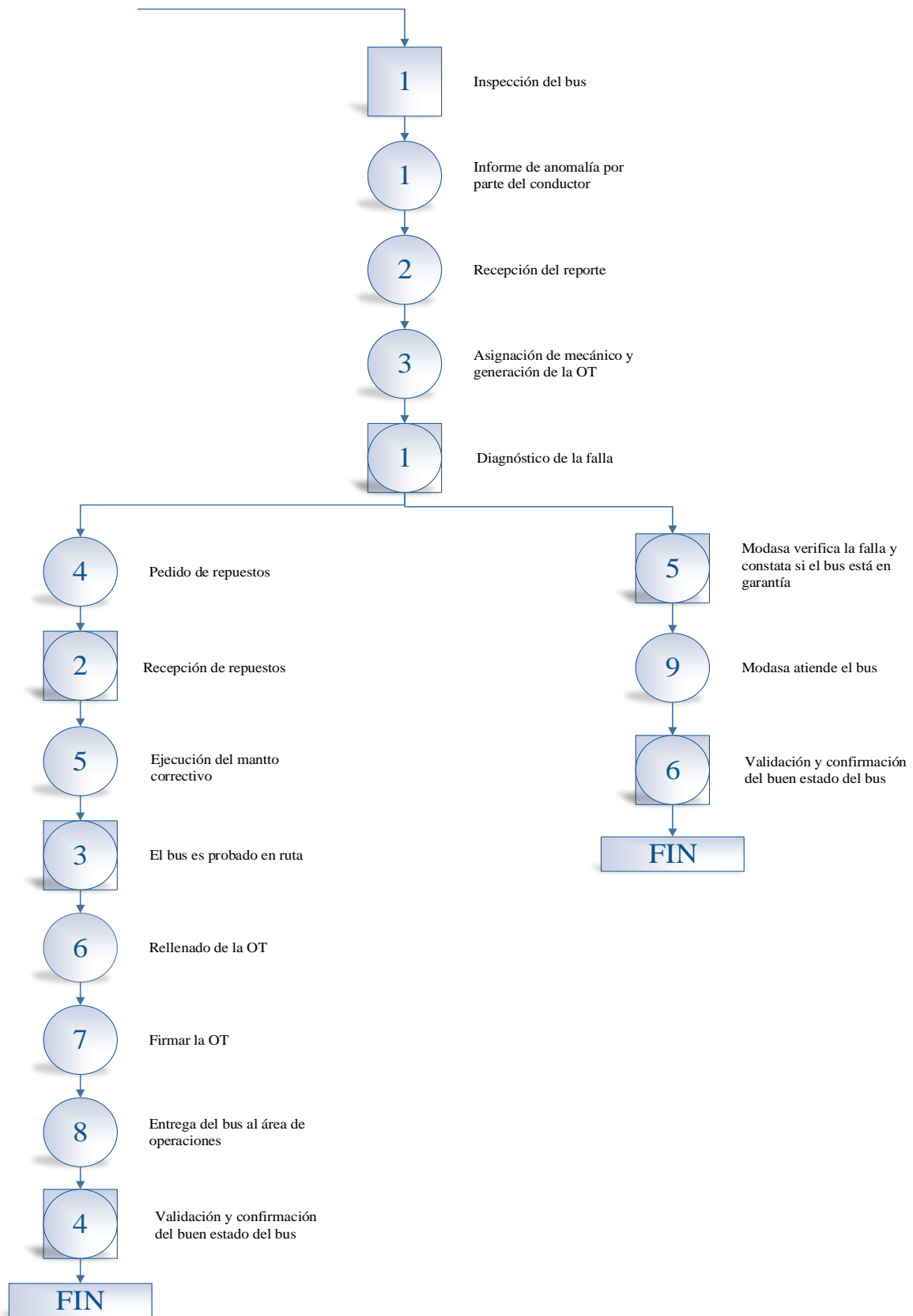
Por otro lado en el área de mantenimiento se tienen dos procesos, los cuales corresponden al mantenimiento preventivo y correctivo. A continuación se explicarán los procedimientos de los dos tipos de mantenimiento mencionados anteriormente:

### **Mantenimiento correctivo**

El procedimiento del mantenimiento correctivo (Ver Anexo 4), empieza con el reporte del área de operaciones sobre la falla o avería de algún bus. El cual es informado directamente a la analista de mantenimiento quien genera la Orden de Trabajo (OT) de la anomalía presentada y tiene que decidir si el bus está en garantía. Si la unidad está en garantía, esta es atendida por el fabricante (Modasa), en caso contrario, el bus es designado al mecánico de turno para que atienda la unidad. Al realizar el diagnóstico, el mecánico determinará si el trabajo se realizará en el taller de mantenimiento de la empresa, o si es que será designado a un taller externo. Si la unidad es atendida en el taller, se procede a realizar el pedido de repuestos a almacén. Una vez finalizado el trabajo, el mecánico registrará los trabajos realizados en la OT y el bus es entregado al área de operaciones bajo la constatación del óptimo estado del bus.

En la Figura 22 se puede evidenciar el DOP del proceso del mantenimiento correctivo, el cual cuenta con 9 operaciones, 1 inspección y 6 operaciones con inspección.

**Figura 22.** DOP del proceso de mantenimiento correctivo



Fuente: Elaboración propia

## **Mantenimiento preventivo**

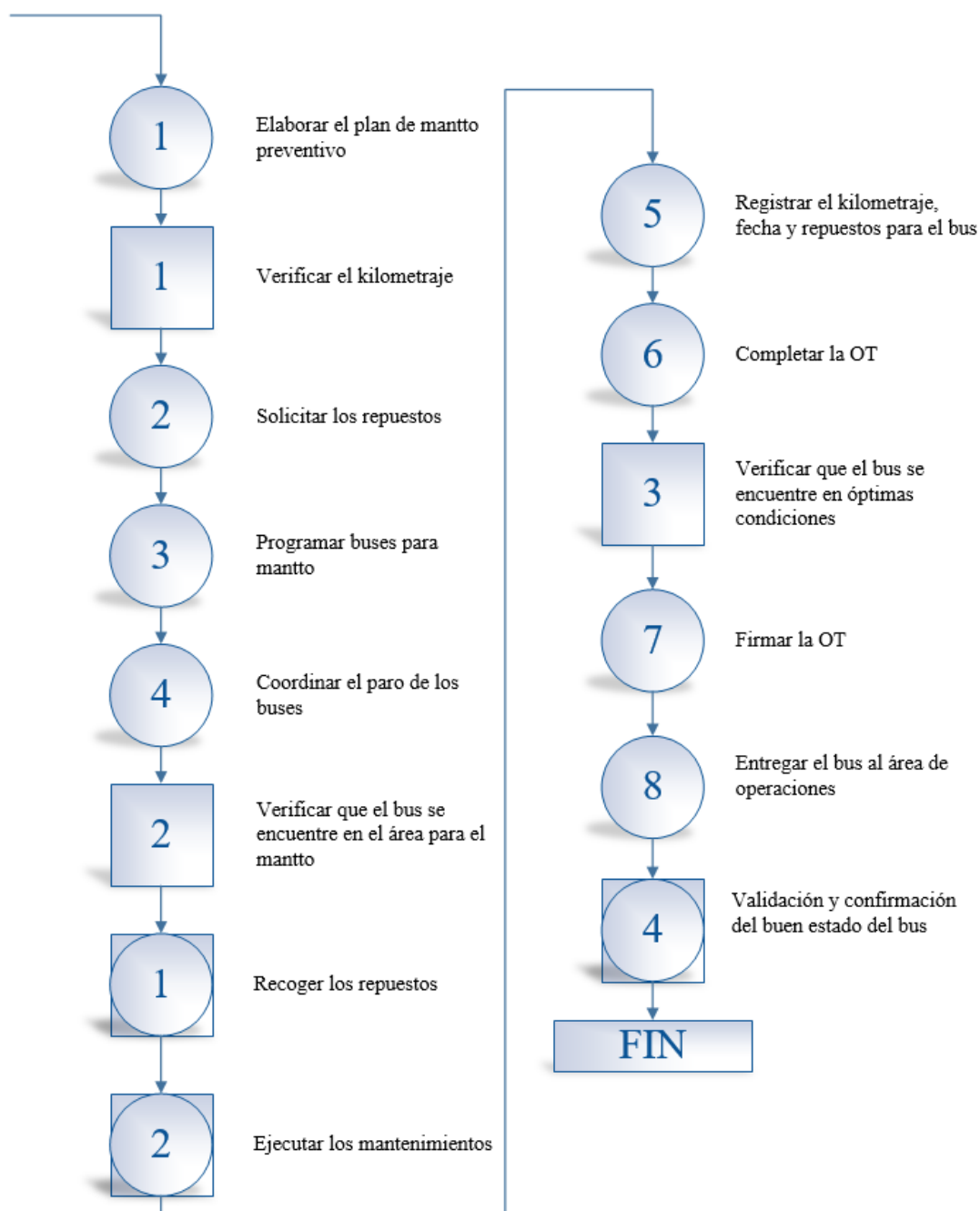
Para el mantenimiento preventivo se tienen dos escenarios, por un lado se tiene la primera flota, conformada por 19 buses de más de un año de antigüedad, cuyo mantenimiento es ejecutado por los mecánicos de la empresa, mientras que si los buses son los 23 restantes, el mantenimiento es ejecutado por Modasa.

- En el Anexo 5, se puede observar el flujograma del mantenimiento preventivo de los 19 buses de más de un año de antigüedad. Dicho mantenimiento inicia, con la elaboración del plan de mantenimiento de acuerdo al kilometraje del bus. Se realiza la solicitud de repuestos a almacén, quien emite su requerimiento a Modasa y confirma el día de llegada de los repuestos. Una vez confirmado el día, la analista envía la programación diaria del mantenimiento a realizar a operaciones para que puedan parar las unidades. Cuando operaciones entrega los buses programados a mantenimiento, los mecánicos ejecutan. Una vez finalizado el mantenimiento, los mecánicos registran un formato con el kilometraje, fecha y repuestos que se usaron; mientras que la analista entrega los buses operativos a operaciones.

A su vez, en la Figura 23 se puede evidenciar que el proceso de mantenimiento preventivo de estos 19 buses tiene 8 operaciones, 3 inspecciones y 4 operaciones con inspección.



**Figura 23.** DOP del proceso de mantenimiento preventivo – Flota más de un año

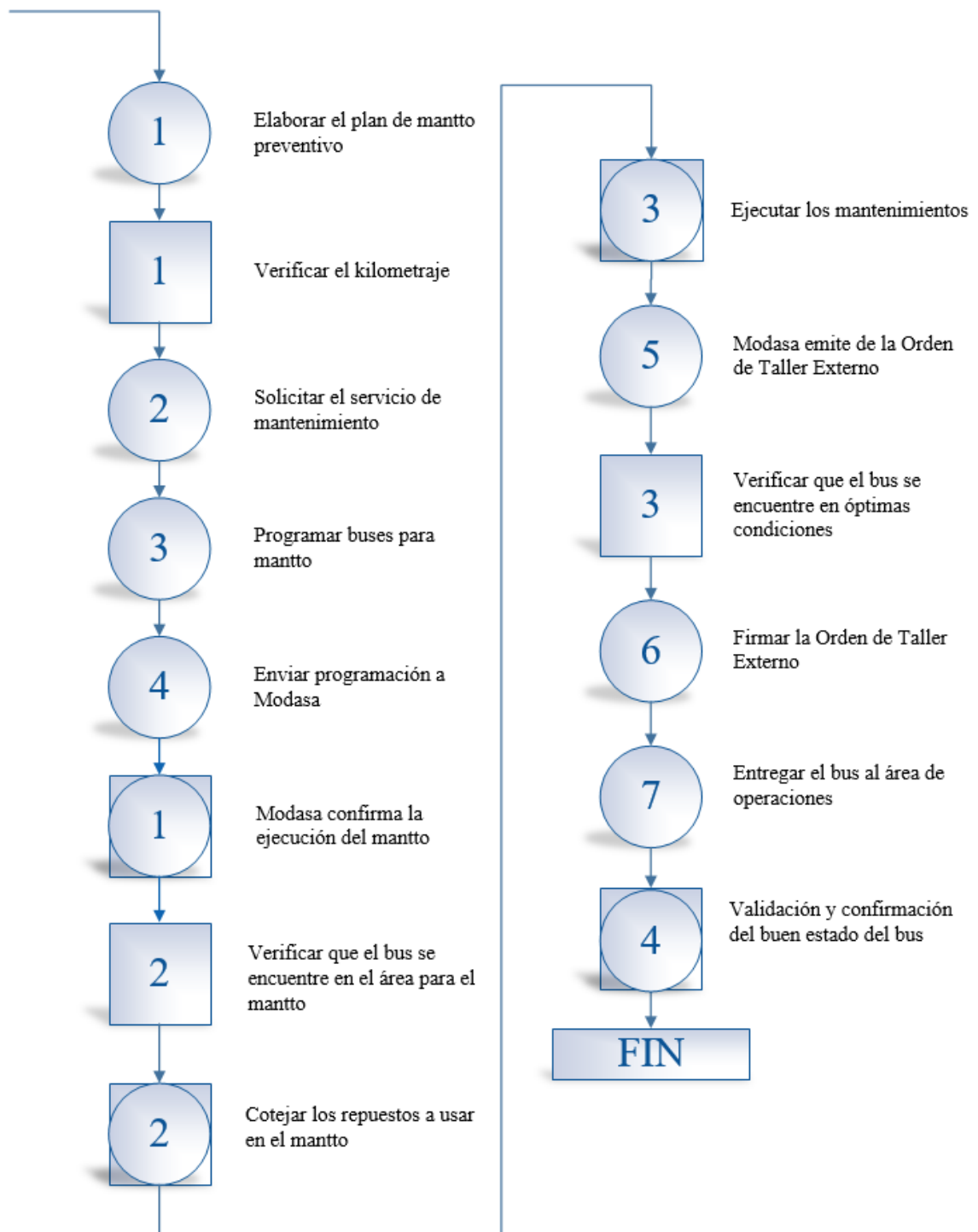


Fuente: Elaboración propia

- En el Anexo 6, se muestra el proceso de mantenimiento preventivo de los 23 buses de menos de un año de antigüedad. El procedimiento es muy parecido al anterior, con la diferencia que en este mantenimiento, Modasa abastece de los repuestos y ejecuta el servicio de mantenimiento a las unidades, dejando como evidencia una orden de taller externo, la cual es muy similar a una orden de trabajo.

Asimismo, en la Figura 24 se puede evidenciar que el proceso de mantenimiento preventivo de estos 23 buses tiene 7 operaciones, 3 inspecciones y 4 operaciones con inspección.

**Figura 24.** DOP del proceso de mantenimiento preventivo – Flota menos de un año



Fuente: Elaboración propia

### 2.7.1.7. Base de datos antes de la implementación (Pre-test)

En este punto, se va a realizar una evaluación de la situación de la empresa antes de la implementación del Mantenimiento Productivo Total. Para lo cual se va a analizar el estado de la variable dependiente, como de la variable independiente; es decir se examinará las dimensiones del Mantenimiento Productivo Total y de la Operatividad.

Para realizar esta evaluación, los datos han sido registrados y organizados diariamente durante los periodos de Mayo y Junio (60 días).

#### Mantenimiento Productivo Total

La Tabla 25 y Tabla 26 muestran que los índices del mantenimiento planificado y del mantenimiento autónomo son muy bajos, los cuales han sido causados por el incumplimiento del total de mantenimientos preventivos programados, debido a que el área de operaciones le restaba importancia a la programación de mantenimiento emitida y enviaba los buses a ruta. A su vez, el índice de mantenimiento autónomo tiene en promedio 70% debido a la falta de compromiso de los conductores hacia los buses, ya que no identifican el estado de las unidades que conducen, y por lo tanto no realizan sus inspecciones elementales.

**Tabla 23. Mantenimiento Planificado**

	MAYO		JUNIO
D1	76.32%	D31	73.68%
D2	73.68%	D32	76.32%
D3	78.95%	D33	76.32%
D4	81.58%	D34	73.68%
D5	81.58%	D35	73.68%
D6	78.95%	D36	76.32%
D7	78.95%	D37	76.32%
D8	78.13%	D38	75.00%
D9	78.13%	D39	75.00%
D10	81.25%	D40	78.13%
D11	75.00%	D41	78.13%
D12	75.00%	D42	75.00%
D13	78.13%	D43	75.00%
D14	81.25%	D44	75.00%
D15	75.68%	D45	75.68%
D16	78.38%	D46	75.68%
D17	78.38%	D47	75.68%
D18	75.68%	D48	78.38%
D19	75.68%	D49	78.38%
D20	75.68%	D50	75.68%
D21	78.38%	D51	75.68%
D22	74.19%	D52	80.65%
D23	77.42%	D53	80.65%
D24	77.42%	D54	74.19%
D25	74.19%	D55	77.42%
D26	80.65%	D56	77.42%
D27	80.65%	D57	77.42%
D28	77.42%	D58	80.65%
D29	74.19%	D59	77.42%
D30	74.19%	D60	77.42%

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 23 muestra los datos del cumplimiento del Mantenimiento Planificado durante los meses de Mayo y Junio, con la finalidad de conocer la situación actual del Consorcio Empresarial Futuro Express, constatando un cumplimiento del 77.015%.


**Tabla 24. Mantenimiento Autónomo**

	MAYO		JUNIO
D1	70.31%	D31	72.69%
D2	71.76%	D32	71.80%
D3	72.32%	D33	71.10%
D4	71.48%	D34	74.14%
D5	72.97%	D35	71.80%
D6	71.43%	D36	73.39%
D7	72.60%	D37	71.38%
D8	70.59%	D38	71.43%
D9	72.22%	D39	71.43%
D10	70.31%	D40	73.81%
D11	71.20%	D41	73.39%
D12	72.92%	D42	72.32%
D13	70.31%	D43	73.86%
D14	72.97%	D44	72.88%
D15	70.96%	D45	72.18%
D16	70.68%	D46	72.78%
D17	71.06%	D47	71.85%
D18	71.90%	D48	73.81%
D19	71.85%	D49	71.76%
D20	69.47%	D50	71.43%
D21	71.90%	D51	71.20%
D22	71.38%	D52	73.02%
D23	71.85%	D53	71.43%
D24	73.53%	D54	71.76%
D25	71.43%	D55	70.63%
D26	71.38%	D56	70.68%
D27	72.97%	D57	70.96%
D28	71.43%	D58	73.44%
D29	71.43%	D59	71.20%
D30	70.59%	D60	70.73%

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 24 muestra los datos del cumplimiento del Mantenimiento Autónomo durante los meses de Mayo y Junio, con la finalidad de conocer la situación actual del Consorcio Empresarial Futuro Express, verificando un cumplimiento del 71.855%.


**Tabla 25. Mantenimiento Productivo Total - Mayo**

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SAN JUAN DE LURIGANCHO

FECHA		MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL									
		Mantenimiento Planificado			Mantenimiento Autónomo						
		N° de mantto planificado realizado	N° de mantto planificado programado	% de cumplimiento del Mantenimiento Planificado	N° de actividades realizadas				N° de actividades realizadas	N° de actividades programadas	% de cumplimiento del Mantenimiento Autónomo
					Limpieza	Inspección	Ajuste	Lubricación			
D1	01/05/2018	29	38	76.32%	300	696	240	270	1506	2142	70.31%
D2	02/05/2018	28	38	73.68%	290	720	248	279	1537	2142	71.76%
D3	03/05/2018	30	38	78.95%	310	720	240	279	1549	2142	72.32%
D4	04/05/2018	31	38	81.58%	300	720	232	279	1531	2142	71.48%
D5	05/05/2018	31	38	81.58%	300	744	240	279	1563	2142	72.97%
D6	06/05/2018	30	38	78.95%	300	720	240	270	1530	2142	71.43%
D7	07/05/2018	30	38	78.95%	300	744	232	279	1555	2142	72.60%
D8	08/05/2018	25	32	78.13%	290	720	232	270	1512	2142	70.59%
D9	09/05/2018	25	32	78.13%	300	720	248	279	1547	2142	72.22%
D10	10/05/2018	26	32	81.25%	300	696	240	270	1506	2142	70.31%
D11	11/05/2018	24	32	75.00%	310	696	240	279	1525	2142	71.20%
D12	12/05/2018	24	32	75.00%	300	744	248	270	1562	2142	72.92%
D13	13/05/2018	25	32	78.13%	300	696	240	270	1506	2142	70.31%
D14	14/05/2018	26	32	81.25%	300	744	240	279	1563	2142	72.97%
D15	15/05/2018	28	37	75.68%	290	720	240	270	1520	2142	70.96%
D16	16/05/2018	29	37	78.38%	300	696	248	270	1514	2142	70.68%
D17	17/05/2018	29	37	78.38%	300	720	232	270	1522	2142	71.06%
D18	18/05/2018	28	37	75.68%	310	720	240	270	1540	2142	71.90%
D19	19/05/2018	28	37	75.68%	300	720	240	279	1539	2142	71.85%
D20	20/05/2018	28	37	75.68%	290	696	232	270	1488	2142	69.47%
D21	21/05/2018	29	37	78.38%	310	720	240	270	1540	2142	71.90%
D22	22/05/2018	23	31	74.19%	290	720	240	279	1529	2142	71.38%
D23	23/05/2018	24	31	77.42%	300	720	240	279	1539	2142	71.85%
D24	24/05/2018	24	31	77.42%	310	720	248	297	1575	2142	73.53%
D25	25/05/2018	23	31	74.19%	300	720	240	270	1530	2142	71.43%
D26	26/05/2018	25	31	80.65%	290	720	240	279	1529	2142	71.38%
D27	27/05/2018	25	31	80.65%	300	744	240	279	1563	2142	72.97%
D28	28/05/2018	24	31	77.42%	300	720	240	270	1530	2142	71.43%
D29	29/05/2018	23	31	74.19%	300	720	240	270	1530	2142	71.43%
D30	30/05/2018	23	31	74.19%	290	720	232	270	1512	2142	70.59%
				<b>77.50%</b>							<b>71.57%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26. Mantenimiento Productivo Total – Junio**

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SAN JUAN DE LURIGANCHO

FECHA		MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL									
		Mantenimiento Planificado			Mantenimiento Autónomo						
		N° de mantto planificado realizado	N° de mantto planificado programado	% de cumplimiento del Mantenimiento Planificado	N° de actividades realizadas				N° de actividades realizadas	N° de actividades programadas	% de cumplimiento del Mantenimiento Autónomo
					Limpieza	Inspección	Ajuste	Lubricación			
D31	01/06/2018	28	38	73.68%	310	720	248	279	1557	2142	72.69%
D32	02/06/2018	29	38	76.32%	290	720	240	288	1538	2142	71.80%
D33	03/06/2018	29	38	76.32%	300	696	248	279	1523	2142	71.10%
D34	04/06/2018	28	38	73.68%	310	768	240	270	1588	2142	74.14%
D35	05/06/2018	28	38	73.68%	300	720	248	270	1538	2142	71.80%
D36	06/06/2018	29	38	76.32%	310	744	248	270	1572	2142	73.39%
D37	07/06/2018	29	38	76.32%	290	720	240	279	1529	2142	71.38%
D38	08/06/2018	24	32	75.00%	300	720	240	270	1530	2142	71.43%
D39	09/06/2018	24	32	75.00%	300	720	240	270	1530	2142	71.43%
D40	10/06/2018	25	32	78.13%	310	744	248	279	1581	2142	73.81%
D41	11/06/2018	25	32	78.13%	310	744	248	270	1572	2142	73.39%
D42	12/06/2018	24	32	75.00%	310	720	240	279	1549	2142	72.32%
D43	13/06/2018	24	32	75.00%	320	744	248	270	1582	2142	73.86%
D44	14/06/2018	24	32	75.00%	290	744	248	279	1561	2142	72.88%
D45	15/06/2018	28	37	75.68%	300	720	256	270	1546	2142	72.18%
D46	16/06/2018	28	37	75.68%	320	720	240	279	1559	2142	72.78%
D47	17/06/2018	28	37	75.68%	300	720	240	279	1539	2142	71.85%
D48	18/06/2018	29	37	78.38%	310	744	248	279	1581	2142	73.81%
D49	19/06/2018	29	37	78.38%	290	720	248	279	1537	2142	71.76%
D50	20/06/2018	28	37	75.68%	300	720	240	270	1530	2142	71.43%
D51	21/06/2018	28	37	75.68%	310	696	240	279	1525	2142	71.20%
D52	22/06/2018	25	31	80.65%	310	744	240	270	1564	2142	73.02%
D53	23/06/2018	25	31	80.65%	300	720	240	270	1530	2142	71.43%
D54	24/06/2018	23	31	74.19%	290	720	248	279	1537	2142	71.76%
D55	25/06/2018	24	31	77.42%	290	696	248	279	1513	2142	70.63%
D56	26/06/2018	24	31	77.42%	300	696	248	270	1514	2142	70.68%
D57	27/06/2018	24	31	77.42%	290	720	240	270	1520	2142	70.96%
D58	28/06/2018	25	31	80.65%	310	744	240	279	1573	2142	73.44%
D59	29/06/2018	24	31	77.42%	310	696	240	279	1525	2142	71.20%
D60	30/06/2018	24	31	77.42%	300	696	240	279	1515	2142	70.73%
				<b>76.53%</b>							<b>72.14%</b>


Fuente: Elaboración propia

## Operatividad

En la Tabla 27 y Tabla 28, se puede observar que el índice de operatividad está por debajo del 95%, lo cual indica que aún se tiene deficiencias en la flota. En este punto se puede evidenciar que la empresa está incumpliendo con lo estipulado en el Manual de los Corredores Complementarios, donde se dictamina que la operatividad de la flota debe ser como mínimo 95%, ya que este indicador hace referencia al estado de los buses; es decir, que mientras este sea menos significa que los buses no están recibiendo la debida atención de mantenimiento o no se están cumpliendo los estándares de mantenimiento preventivo recomendado por el fabricante.


La Tabla 27 y la Tabla 28 mostradas a continuación muestran el índice de operatividad analizados durante los meses de Mayo y Junio, mediante el promedio de sus tres dimensiones que son el índice de operación, índice de disponibilidad de la flota y el índice de no averías.

**Tabla 27. Operatividad Mayo**

		RAZÓN SOCIAL		RUC		DIRECCIÓN									
		CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.		20565515650		JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SAN JUAN DE LURIGANCHO									
RUTA 412		34.49 km		RUTA 405		43.40 km		RUTA 409		45.90 km		RUTA 404		48.40 km	
FECHA		OPERATIVIDAD													
		Io			Idf			Ina			Operatividad				
		Km ejecutado	Km programado	Io (%)	Flota en servicio	Flota programada	Idf (%)	N° de unidades con fallas	N° total de unidades	Ina					
D1	01/05/2018	13278.65	14037.43	94.59%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	79.94%				
D2	02/05/2018	14209.88	14761.72	96.26%	32	42	76.19%	11	42	73.81%	82.09%				
D3	03/05/2018	13520.08	14209.88	95.15%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	78.54%				
D4	04/05/2018	12864.77	14175.39	90.75%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	78.66%				
D5	05/05/2018	14485.80	15348.05	94.38%	29	42	69.05%	14	42	66.67%	76.70%				
D6	06/05/2018	13692.53	14658.25	93.41%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	79.55%				
D7	07/05/2018	14842.80	15754.20	94.21%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	78.23%				
D8	08/05/2018	12889.80	13323.80	96.74%	33	42	78.57%	10	42	76.19%	83.83%				
D9	09/05/2018	13237.00	14408.80	91.87%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	79.04%				
D10	10/05/2018	17012.80	17837.40	95.38%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	78.62%				
D11	11/05/2018	14408.80	15797.60	91.21%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	78.82%				
D12	12/05/2018	16622.20	17750.60	93.64%	32	42	76.19%	11	42	73.81%	81.21%				
D13	13/05/2018	13671.00	14408.80	94.88%	32	42	76.19%	11	42	73.81%	81.63%				
D14	14/05/2018	18864.90	19920.60	94.70%	29	42	69.05%	14	42	66.67%	76.80%				
D15	15/05/2018	14366.70	15330.60	93.71%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	78.06%				
D16	16/05/2018	17120.70	18130.50	94.43%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	79.89%				
D17	17/05/2018	17028.90	18451.80	92.29%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	79.18%				
D18	18/05/2018	17809.20	18910.80	94.17%	32	42	76.19%	11	42	73.81%	81.39%				
D19	19/05/2018	17579.70	18451.80	95.27%	33	42	78.57%	10	42	76.19%	83.35%				
D20	20/05/2018	18084.60	19094.40	94.71%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	78.40%				
D21	21/05/2018	17569.20	19166.40	91.67%	29	42	69.05%	14	42	66.67%	75.79%				
D22	22/05/2018	14326.40	15052.40	95.18%	33	42	78.57%	10	42	76.19%	83.31%				
D23	23/05/2018	18295.20	19553.60	93.56%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	78.01%				
D24	24/05/2018	17569.20	19263.20	91.21%	32	42	76.19%	11	42	73.81%	80.40%				
D25	25/05/2018	17908.00	19456.80	92.04%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	79.09%				
D26	26/05/2018	17762.80	19360.00	91.75%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	77.41%				
D27	27/05/2018	18053.20	19069.60	94.67%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	79.97%				
D28	28/05/2018	13899.47	14485.80	95.95%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	78.81%				
D29	29/05/2018	13830.49	14623.76	94.58%	32	42	76.19%	11	42	73.81%	81.53%				
D30	30/05/2018	13554.57	14209.88	95.39%	33	42	78.57%	10	42	76.19%	83.38%				
				93.86%				73.81%				71.43%	79.70%		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 28. Operatividad Junio**

		RAZÓN SOCIAL				RUC		DIRECCIÓN							
		CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.				20565515650		JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SAN JUAN DE LURIGANCHO							
RUTA 412		34.49 km		RUTA 405		43.40 km		RUTA 409		45.90 km		RUTA 404		48.40 km	
FECHA		OPERATIVIDAD												Operatividad	
		Io			Idf			Ina							
		Km ejecutado	Km programado	Io (%)	Flota en servicio	Flota programada	Idf (%)	N° de unidades con fallas	N° total de unidades	Ina					
D31	01/06/2018	12588.85	13106.20	96.05%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	78.84%				
D32	02/06/2018	13968.45	14830.70	94.19%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	79.81%				
D33	03/06/2018	13209.67	13727.02	96.23%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	80.49%				
D34	04/06/2018	12726.81	14106.41	90.22%	29	42	69.05%	14	42	66.67%	75.31%				
D35	05/06/2018	14416.82	15279.07	94.36%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	78.28%				
D36	06/06/2018	13278.65	14209.88	93.45%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	77.97%				
D37	07/06/2018	14408.80	15667.40	91.97%	29	42	69.05%	14	42	66.67%	75.89%				
D38	08/06/2018	13020.00	13540.80	96.15%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	80.46%				
D39	09/06/2018	13063.40	13931.40	93.77%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	78.08%				
D40	10/06/2018	16709.00	17273.20	96.73%	29	42	69.05%	14	42	66.67%	77.48%				
D41	11/06/2018	14365.40	15580.60	92.20%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	77.56%				
D42	12/06/2018	16448.60	17143.00	95.95%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	80.40%				
D43	13/06/2018	13540.80	14278.60	94.83%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	80.02%				
D44	14/06/2018	17671.50	18222.30	96.98%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	79.15%				
D45	15/06/2018	18084.60	18819.00	96.10%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	80.45%				
D46	16/06/2018	17579.70	18451.80	95.27%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	78.58%				
D47	17/06/2018	16753.50	18130.50	92.41%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	77.63%				
D48	18/06/2018	17763.30	18773.10	94.62%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	78.37%				
D49	19/06/2018	17028.90	18084.60	94.16%	29	42	69.05%	14	42	66.67%	76.63%				
D50	20/06/2018	18130.50	18956.70	95.64%	29	42	69.05%	14	42	66.67%	77.12%				
D51	21/06/2018	17762.80	19263.20	92.21%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	77.56%				
D52	22/06/2018	15778.40	17133.60	92.09%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	77.52%				
D53	23/06/2018	18246.80	19408.40	94.01%	29	42	69.05%	14	42	66.67%	76.58%				
D54	24/06/2018	17278.80	18634.00	92.73%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	77.73%				
D55	25/06/2018	18440.40	19505.20	94.54%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	78.34%				
D56	26/06/2018	19069.60	19892.40	95.86%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	80.37%				
D57	27/06/2018	18004.80	19311.60	93.23%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	77.90%				
D58	28/06/2018	13864.98	14416.82	96.17%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	80.47%				
D59	29/06/2018	13658.04	14175.39	96.35%	30	42	71.43%	13	42	69.05%	78.94%				
D60	30/06/2018	13416.61	13864.98	96.77%	31	42	73.81%	12	42	71.43%	80.67%				
				94.51%				71.67%				69.29%	78.49%		

Fuente: Elaboración Propia

### 2.7.1.8. Análisis de las causas

Como se viene mencionando a lo largo del presente proyecto de investigación, el principal problema que aqueja al Consorcio Empresarial Futuro Express es la baja operatividad de su flota, ya que esta se ve afectada por las constantes fallas y averías de los buses, provocando un descenso de este índice. En la Tabla 29, se puede evidenciar la comparación entre los índices de operatividad actual y los índices de operatividad esperada. Es importante mencionar que el valor del 95% de la operatividad esperada es planteado en el Manual de Operaciones de los Corredores Complementarios de Protransporte.

**Tabla 29. Índice de operatividad actual**


OPERATIVIDAD ACTUAL	OPERATIVIDAD ESPERADA
78.93%	95%

Fuente: Elaboración propia



De esta manera, si desglosamos la operatividad en cada una de las dimensiones que la conforman; es decir, el índice de operación, el índice de disponibilidad de la flota y el índice de no averías, se podría analizar el comportamiento de los ratios que causan el problema de la baja operatividad. Dicho esto, en la Tabla 30 mostrada a continuación se puede observar el crecimiento y descenso de dichas dimensiones entre los meses de Enero a Junio del presente año, pudiéndose evidenciar que el más alto índice de operatividad se dio en el mes de Mayo con 79.70%; sin embargo también hubo una caída en el mes de Febrero hasta 78.43%.

**Tabla 30.** Índice de operatividad de la flota (Enero 2018 – Junio 2018)

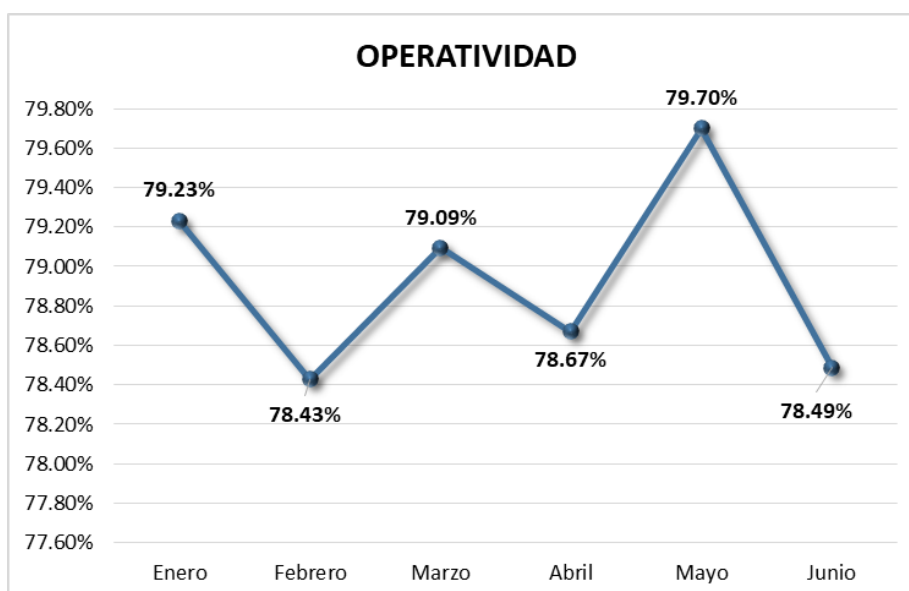
	RAZÓN SOCIAL		RUC		DIRECCIÓN	
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.		20565515650		JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SAN JUAN DE LURIGANCHO	

MES	OPERATIVIDAD								
	Io			Idf			Ina		
	Km ejecutado	Km programado	Io (%)	Flota en servicio	Flota programada	Idf (%)	N° de unidades con fallas	N° de unidades	Ina
Enero	454667.27	483486.31	94.04%	31	42	73.02%	12	42	70.63%
Febrero	437953.99	470357.69	93.11%	30	42	72.36%	13	42	69.81%
Marzo	477379.73	509433.84	93.71%	31	42	73.02%	12	42	70.56%
Abril	471922.79	507483.07	92.99%	31	42	72.70%	12	42	70.32%
Mayo	468359.34	499003.86	93.86%	31	42	73.81%	12	42	71.43%
Junio	470278.48	497717.87	94.51%	30	42	71.67%	13	42	69.29%
			93.70%			72.76%			70.34%
									78.93%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 25.** Operatividad de Enero a Junio 2018



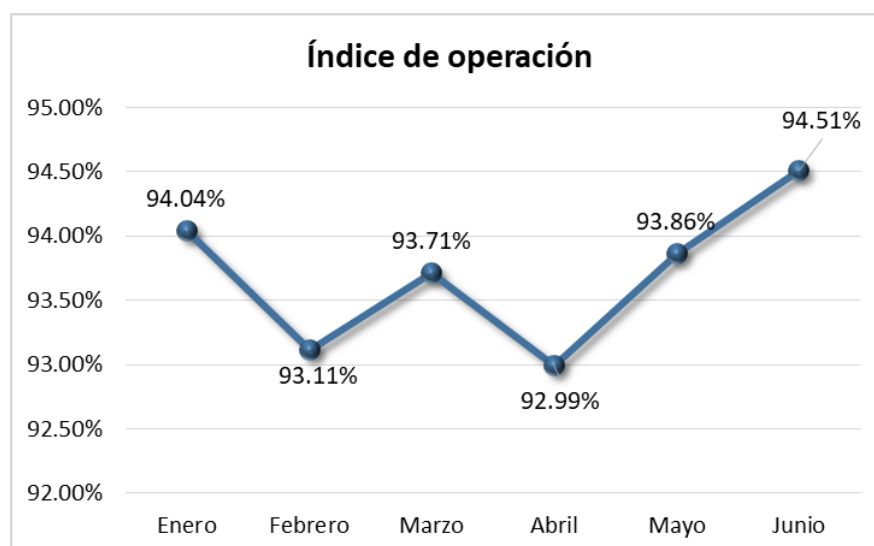
Fuente: Elaboración propia

A su vez, la Figura 25 evidencia el comportamiento de la operatividad durante los meses de Enero a Junio del 2018, donde se puede observar que dicho indicador ha ido decreciendo a lo largo de los meses, llegando a caer a un 78.43%

### Índice de operación

La Figura 26 muestra el porcentaje de cumplimiento de la flota con respecto al kilometraje programado y el kilometraje ejecutado; es decir, el índice de operación promedio durante los meses de Enero a Junio del 2018 es de 93.70%, presentando un considerable incremento en el mes de Junio (94.51%) y caídas en los meses de Febrero y Mayo con 93.11% y 92.99% respectivamente.

**Figura 26.** Índice de operación de la flota de Enero a Junio del 2018

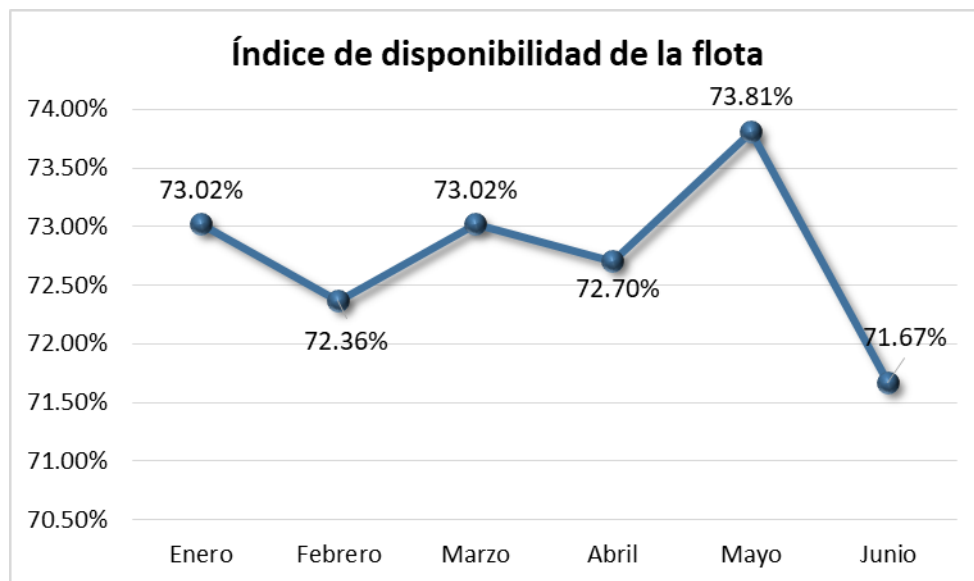


Fuente: Elaboración propia

### Índice de disponibilidad de la flota

La Figura 27 indica el porcentaje de cumplimiento de la flota con respecto a la cantidad de servicios programados y la cantidad de servicios ejecutados; es decir, el índice de disponibilidad de la flota promedio entre los meses de Enero a Junio del 2018 es de 72.76%, presentando un notorio incremento en el mes de Mayo al alcanzar un 73.81%; sin embargo también sufrió una considerable caída en el mes de Junio alcanzando un valor de 71.67%.

**Figura 27.** Índice de disponibilidad de la flota de Enero a Junio del 2018

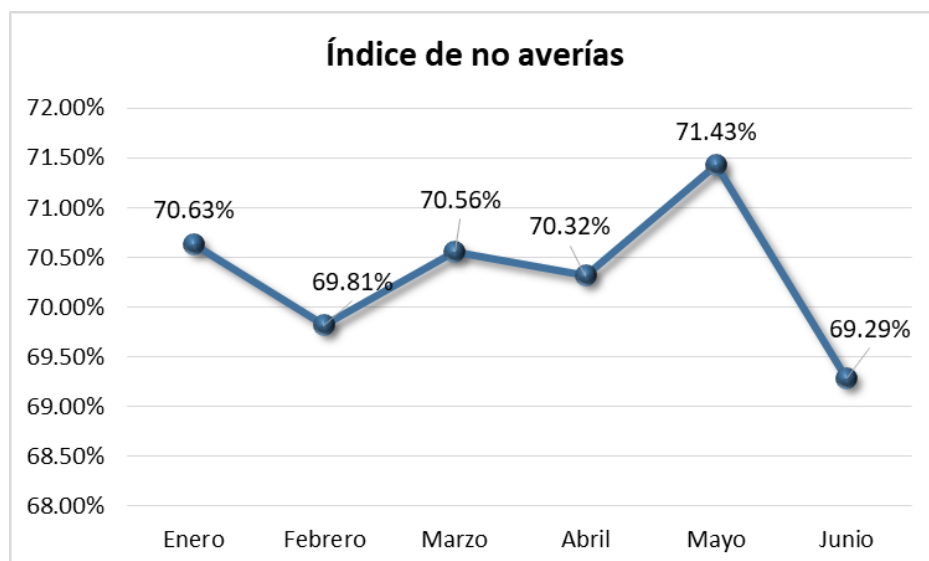


Fuente: Elaboración Propia

### Índice de no averías

La Figura 28 evidencia el porcentaje de buses que no presentan algún inconveniente, o que no han sufrido alguna falla o avería estando en ruta o por salir a ruta que haya afectado el kilometraje recorrido; es decir, el índice de no averías promedio entre los meses de Enero a Junio del 2018 es de 70.34%.

**Figura 28.** Índice de no averías de la flota de Enero a Junio del 2018



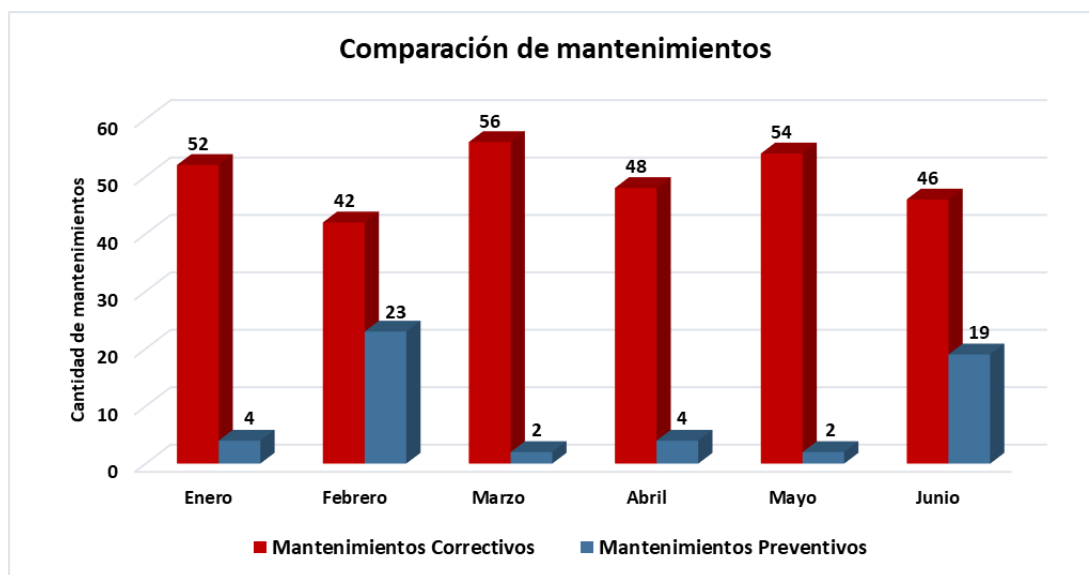
Fuente: Elaboración propia

Habiendo determinado el problema, se procedió a identificar el 80% de las causas que provocan los bajos índices de operatividad de la flota. Dichas causas son presentadas a continuación:

### **Causa 1: El exceso de mantenimiento correctivo**

Existe una predominancia de mantenimiento correctivo sobre el mantenimiento preventivo de las unidades, ya que se espera a que los buses fallen para recién pararlos y brindarles el soporte técnico respectivo. Si bien es cierto, sí se vienen ejecutando mantenimientos preventivos, estos están desfasados del kilometraje sugerido por el fabricante, debido a que no se cumple con la programación para su ejecución. Lo mencionado anteriormente se puede evidenciar en la Figura 29, la cual muestra las altas cantidades de mantenimientos correctivos ejecutados mensualmente durante el periodo de Enero a Junio del 2018; es decir, en promedio se ejecutan 50 mantenimientos correctivos y 9 mantenimientos preventivos, teniendo los picos más críticos en los meses de Marzo y Mayo, concluyendo que a menor cantidad de mantenimientos preventivos, existe una mayor probabilidad de ejecutar mantenimientos correctivos en la flota.

**Figura 29.** Comparación de mantenimientos ejecutados en el 2018

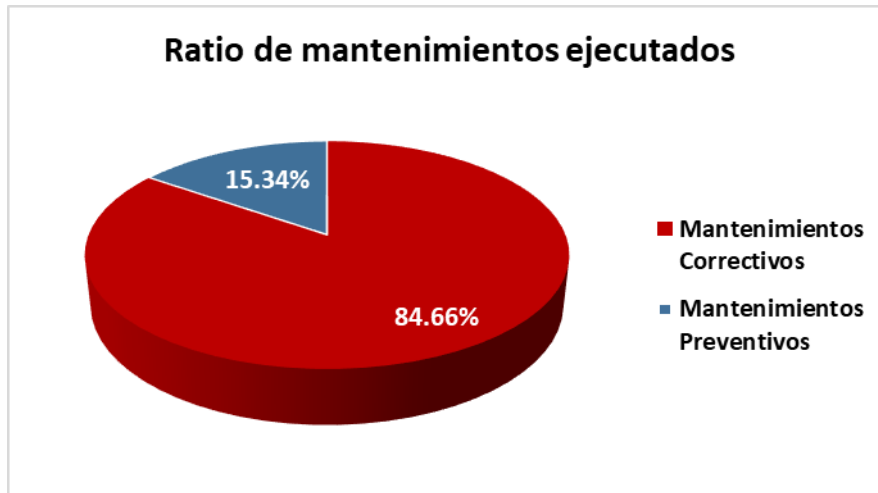


Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en la Figura 30 se puede detallar porcentualmente el ratio de mantenimientos correctivos y preventivos ejecutados. De esta manera, se demuestra que el 84.66% de los

mantenimientos realizados, son correctivos; mientras que solo el 15.34% restante, equivalen a los mantenimientos preventivos.

**Figura 30.** Ratio de mantenimientos ejecutados de Enero a Junio del 2018



Fuente: Elaboración propia

### **Causa 2: Constantes fallas y averías de los buses**

Como se puede observar en la Tabla 31, de Enero a Junio del 2018 se reportaron 9845 fallas, averías y observaciones, siendo la más repetitiva la obstrucción de mangueras con una frecuencia de 621, representando un 6.31% del total, debido a la falta de limpieza de los componentes internos y externos de las unidades.

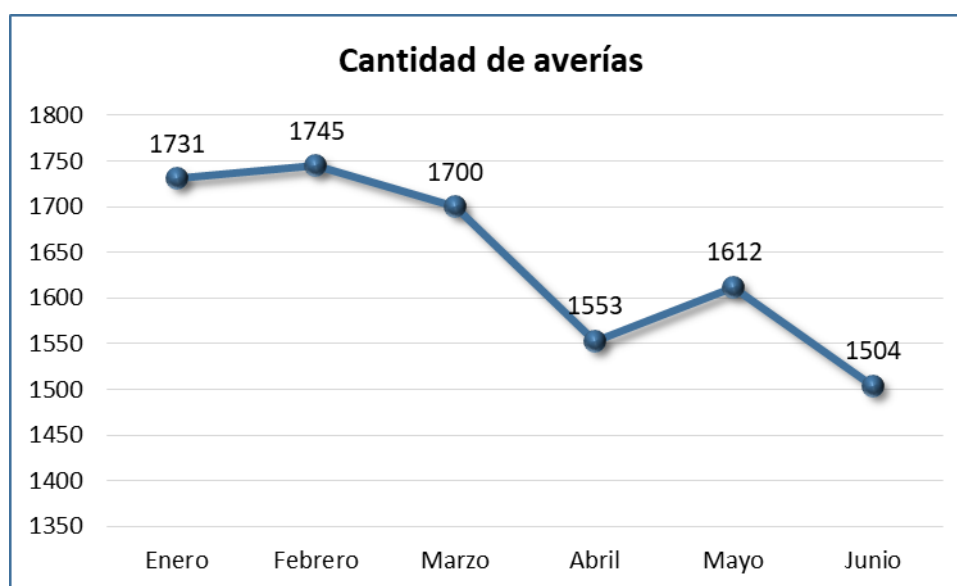
**Tabla 31.** Cantidad de fallas y averías de Enero a Junio del 2018

Nº	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
F1	Pérdida de potencia del motor	444	4.51%
F2	Fallas eléctricas	437	4.44%
F3	Luces no operativas	480	4.88%
F4	Arranque con dificultad	221	2.24%
F5	Fuga de aceite	338	3.43%
F6	Rotura de las hojas de muelle	42	0.43%
F7	Recalentamiento del motor	461	4.68%
F8	Consumo excesivo de aceite	354	3.60%
F9	Fuga de aire	444	4.51%
F10	Pernos sueltos	606	6.16%
F11	Consumo excesivo de combustible	340	3.45%
F12	Fuerza de frenado insuficiente	220	2.23%
F13	Rotura de crucetas	119	1.21%
F14	Embrague alto	103	1.05%
F15	Rotura de cardan	26	0.26%
F16	Fuga de refrigerante	505	5.13%
F17	Dureza durante el accionamiento del timón	405	4.11%
F18	Fuga de hidrolina	409	4.15%
F19	Desgaste de zapatas	122	1.24%
F20	Desgaste de los terminales de dirección	109	1.11%
F21	Descarga rápida de baterías	254	2.58%
F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	527	5.35%
F23	Sistema de embrague desgastado	50	0.51%
F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	564	5.73%
F25	Obstrucción de mangueras	621	6.31%
F26	Emisión excesiva de humo	94	0.95%
F27	Fuga de combustible	245	2.49%
F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	454	4.61%
F29	Carrocería abollada y/o raspada	293	2.98%
F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	558	5.67%
<b>TOTAL</b>		<b>9845</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

La Figura 31 muestra la cantidad de fallas y averías de los buses mensualmente, resaltando que el mes donde se presentó la mayor cantidad de problemas fue el mes de Febrero con 1731 reportes de incidencias. Además, dichas cantidades demuestran que aproximadamente se ha tenido en taller 55 fallas y/u observaciones por bus diariamente, que van desde leves hasta graves.

**Figura 31.** Cantidad de fallas y averías de los buses de Enero a Junio del 2018



Fuente: Elaboración propia

### **Causa 3: Carencia de programas de capacitación**

Actualmente, se carece de capacitación tanto para los mecánicos, como para los conductores. Por un lado, no se cuenta con programas de capacitación para los mecánicos, que les permita estar preparados para afrontar y resolver cualquier falla y/o avería que se presente. Mientras que por el otro, no existe una preparación previa a los conductores, para que estén en la capacidad de resolver problemas sencillos y básicos de las unidades, así como también puedan dar inspecciones generales a los buses como parte de sus labores diarias.

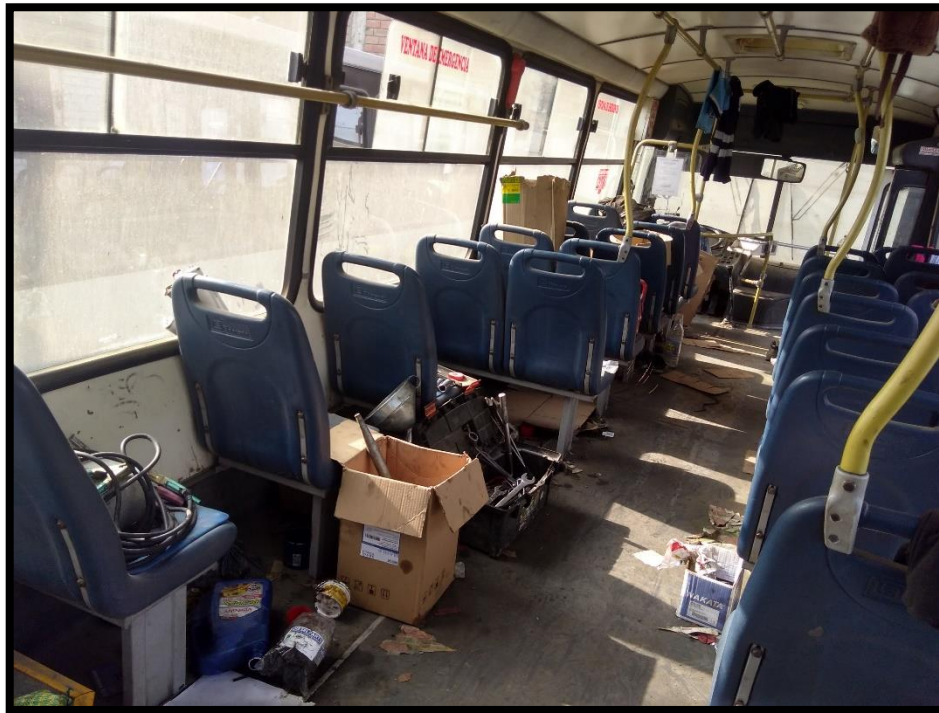
### **Causa 4: Falta de orden y limpieza**

El taller de mantenimiento es considerado como el área con mayor desorden dentro de la empresa, debido a que se tiene herramientas dispersas por todo el ambiente, objetos y materiales innecesarios ubicados fuera de su lugar y personal que no cuenta con una vestimenta uniforme ni equipamientos de protección personal. Así como también, esta área carece de limpieza, puesto que se puede encontrar aceite y grasa derramada por todo el ambiente.

En la Figura 32, se puede observar herramientas y materiales dispersos en un bus en mantenimiento. Asimismo, se puede ver la ropa de los mecánicos colgada en las barandas

de dicho bus. En otras palabras, el bus ha sido utilizado como vestuario y como almacén de herramientas.

**Figura 32.** Falta de orden y limpieza



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 33, se muestra uno de los ambientes donde se guardan las herramientas y ciertos insumos desordenados y obstruyendo la entrada a dicho ambiente. De la misma manera, hay una mesa donde los mecánicos ejecutan los trabajos, la cual está completamente sucia y con materiales innecesarios encima de ella.

**Figura 33.** Falta de orden y limpieza



Fuente: Elaboración propia



Finalmente, en la Figura 34 se evidencia al personal de mantenimiento (mecánicos) sin un vestuario uniforme y adecuado para las labores que realizan. A su vez, ellos no cuentan con los Equipamientos de Protección Personal (EPP's) para que puedan desempeñar su trabajo de manera segura.

**Figura 34.** Personal con vestimenta inadecuada y sin EPP's



Fuente: Elaboración propia

### Repercusión económica

Por otro lado, se comprobó que las causas detalladas líneas arriba, provocaban pérdidas económicas al consorcio, originadas por las pérdidas de servicios; es decir, en promedio un bus recauda S/. 180 por vuelta, valor que variará dependiendo de la demanda de pasajeros en hora punta o en horario normal; además, considerando que los buses son programados para que realice 5 vueltas diarias, se llega a la conclusión que si un bus se encuentra averiado y por ende no sale a ruta en todo un día, la empresa perderá S/. 900 por dicho bus. El valor de la pérdida será detallado en el siguiente cuadro:

**Tabla 32.** Promedio de ganancia diaria por bus

	ESTUDIANTE ZONAL		ESTUDIANTE DIRECTO		GENERAL ZONAL		GENERAL DIRECTO		
	S/ 0.50		S/ 0.70		S/ 1.00		S/ 1.50		
Nº DE VUELTAS	CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL	CANT.	TOTAL	
1º VUELTA	10	S/ 5.00	50	S/ 35.00	30	S/ 30.00	100	S/ 150.00	S/ 220.00
2ª VUELTA	0	S/ 0.00	20	S/ 14.00	25	S/ 25.00	63	S/ 94.50	S/ 133.50
3ª VUELTA	50	S/ 25.00	30	S/ 21.00	30	S/ 30.00	50	S/ 75.00	S/ 151.00
4ª VUELTA	9	S/ 4.50	75	S/ 52.50	20	S/ 20.00	95	S/ 142.50	S/ 219.50
5ª VUELTA	0	S/ 0.00	55	S/ 38.50	40	S/ 40.00	65	S/ 97.50	S/ 176.00

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 32 muestra el promedio de las ganancias por vueltas que ha registrado un bus a lo largo de un mes, resaltando que dicho valor está alrededor de S/. 900, considerando las 4 tarifas únicas de las rutas que recorre el Consorcio Empresarial Futuro Express.

### **2.7.2. Propuesta de mejora**

Con la finalidad de incrementar los índices de operatividad de la flota, causados por el exceso de mantenimiento correctivo, la inadecuada planificación de las actividades de mantenimiento y el incumplimiento del mantenimiento expuesto por el fabricante, se buscan diversas alternativas de solución que permitirán levantar este indicador.

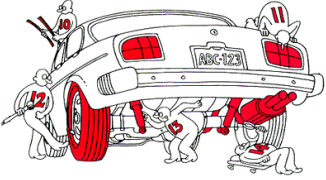

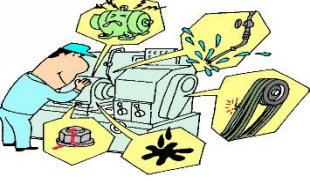

#### **2.7.2.1. Análisis de las alternativas de solución**

Como se mencionó anteriormente, se plantearon 3 alternativas de solución, las cuales fueron el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, el Mantenimiento Productivo Total y la Gestión de Mantenimiento.

Según el análisis realizado en la empresa, la mejor alternativa de solución fue la implementación del Mantenimiento Productivo Total, debido a que esta filosofía de mantenimiento involucra el compromiso de las diferentes áreas de la empresa, así como la aplicación de los diferentes tipos de mantenimiento existentes.

Asimismo, se analizó que para incrementar la operatividad de la flota mediante la implementación del Mantenimiento Productivo Total, se tenía que empezar aplicando alternativas de solución para resolver y/o contrarrestar las causas de mayor impacto sobre el problema, es por ello que a continuación se propondrán las alternativas de solución (propuestas a implementar) mostradas en la Tabla 33:

**Tabla 33.** Alternativas de solución de las principales causas

CAUSAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	
Exceso de mantenimiento correctivo	<b>T P M</b>	Mantenimiento Preventivo 
Constantes fallas y averías de los buses		Mantenimiento Predictivo 
Carencia de programas de capacitación		Mantenimiento Autónomo 
Falta de orden y limpieza		5'S 

Fuente: Elaboración propia

### 2.7.2.2. Cronograma de actividades del proyecto

En la Figura 35 mostrada a continuación se visualiza el cronograma total de la elaboración del proyecto de investigación; es decir, describe cada una de las actividades que se realizaron desde el inicio del proyecto en el mes de Marzo, hasta su término en el mes de Noviembre.

**Figura 35.** Cronograma de actividades del proyecto

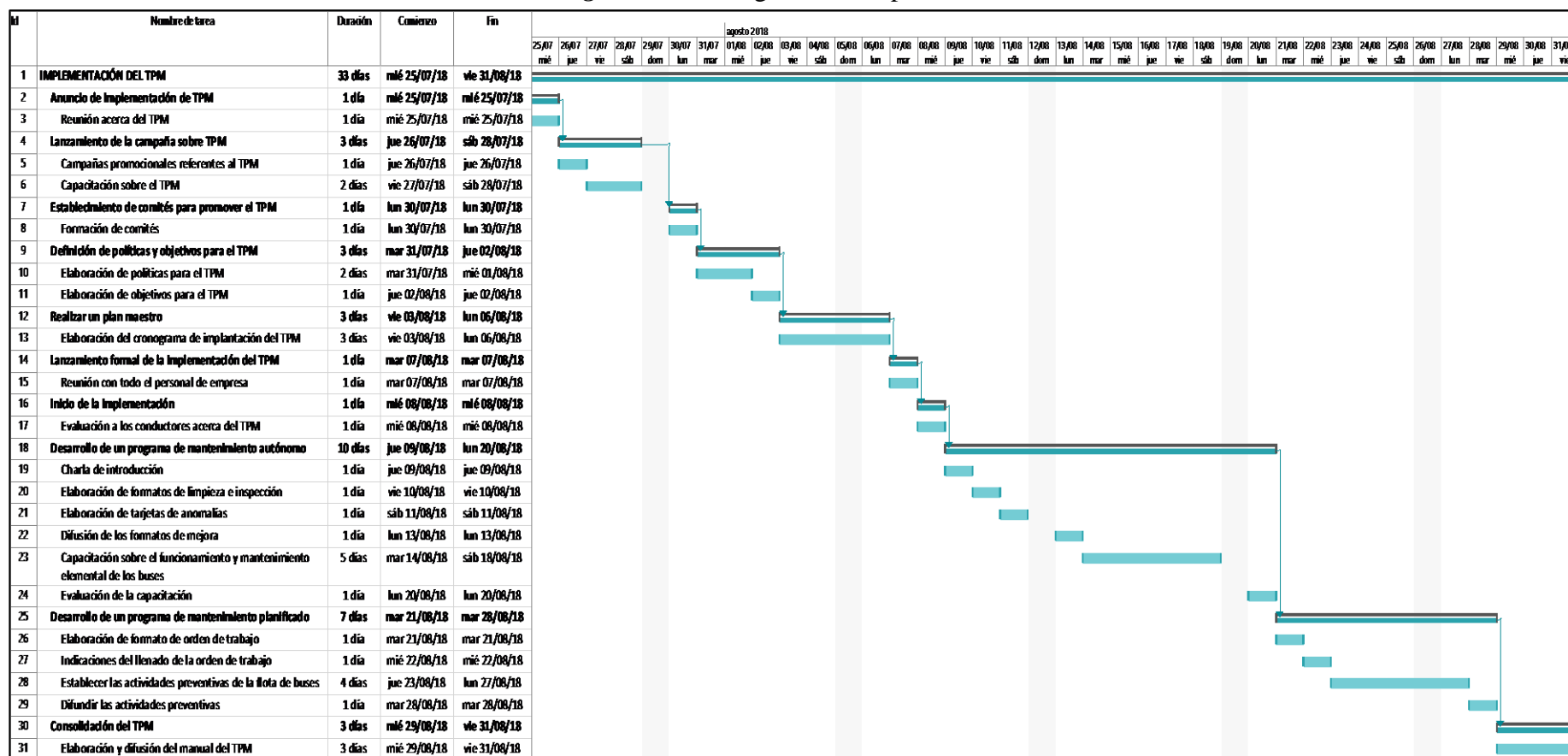
N°	ACTIVIDADES	MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Análisis de la situación actual de la empresa																																				
2	Identificación del problema principal																																				
3	Análisis de causas																																				
4	Propuesta de herramientas de solución																																				
5	Elaboración de la situación actual (Descripción de la empresa, descripción de las rutas, diagramas de flujo y DOP)																																				
6	Toma de datos situación actual																																				
7	Análisis de las alternativas de solución																																				
8	Validación de instrumentos																																				
9	Plan de mejora																																				
10	Implementación de las 5S																																				
	Implementación del TPM																																				
11	Toma de datos de la situación mejorada																																				
12	Análisis económico - financiero																																				
13	Resultados																																				
14	Discusión, conclusión y recomendaciones																																				

Fuente: Elaboración propia

### 2.7.2.3. Cronograma de implementación de la mejora

Como se mencionó líneas arriba, la mejor propuesta fue la implementación del Mantenimiento Productivo Total, por esa razón a continuación (Figura 36) se presentará un tentativo cronograma de ejecución que hará factible el cumplimiento de la propuesta.

**Figura 36.** Cronograma de implementación



Fuente: Elaboración propia

#### 2.7.2.4. Recursos y presupuesto

Los recursos necesarios fueron determinados por las actividades que se van a realizar para la consecución de los objetivos de la investigación. Por lo tanto, en la Tabla 34 se puede observar los recursos necesarios a utilizar:

**Tabla 34. Recursos**

Actividades	Recursos (humanos, materiales, equipos, servicios)
<b>Actividades de inicio</b>	
Identificación, recopilación y análisis de fuentes de información	Papel bond, bolígrafos, archivadores, folder, memorias USB, impresora.
Diseño y validación del instrumento a través del juicio de expertos	Papel bond, bolígrafos, archivadores, folder, memorias USB, impresora.
Diseño y estructuración del programa de sensibilización, difusión y capacitación	Papel bond, bolígrafos, archivadores, folder, memorias USB, impresora.
Recolección de datos antes de la implementación	Papel bond, bolígrafos, archivadores, folder, memorias USB, impresora.
<b>Implementación</b>	
Realización de programas de educación y campañas para introducir el TPM	Cartulinas, plumones, afiches, pancartas, hojas bond, bolígrafos, impresora
Programación y realización de reuniones con el personal del consorcio	Papel bond, bolígrafos, folder, memorias USB, impresora.
Capacitaciones para los miembros de la empresa	Papel bond, bolígrafos, folder, memorias USB, impresora, personal experto para las capacitaciones (Senati / Modasa)
Elaboración de las tarjetas de anomalías	Papel bond, cartulina, impresora, bolígrafos.
Desarrollo, ejecución y control de un plan de mantenimiento preventivo	Papel bond, bolígrafos, archivadores, folder, memorias USB, impresora, computadora, software de mantenimiento, pizarra acrílica, plumones.
<b>Actividades de cierre</b>	
Recolección de datos después de la implementación	Papel bond, bolígrafos, archivadores, folder, memorias USB, impresora.
Registro y procesamiento de la información	Papel bond, bolígrafos, archivadores, folder, memorias USB, impresora.
Análisis y comparación de los resultados	Papel bond, bolígrafos, archivadores, folder, memorias USB, impresora.
Redacción del informe final	Papel bond, bolígrafos, archivadores, folder, memorias USB, impresora.

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta los recursos necesarios, se pudo calcular el presupuesto del proyecto de investigación, el cual se puede evidenciar en la Tabla 35:

**Tabla 35. Presupuesto**

<b>RECURSOS HUMANOS</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTOS</b>
Trabajadores	S/. 19,759.99
Investigador	S/. 3,678.68
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 23,438.66</b>
<b>RECURSOS MATERIALES</b>	
Manual 5S	S/. 300.00
Escobas	S/. 10.00
Recogedores	S/. 10.00
Trapos	S/. 2.50
Señalizaciones	S/. 30.00
Cajas de herramientas Truper 20"	S/. 232.00
Pintado de cilindros para el reciclaje	S/. 90.00
Manual TPM	S/. 300.00
Kit de herramientas	S/. 4,000.00
Capacitación en Aló Licencias	S/. 1,078.14
Capacitación en Modasa	S/. 4,128.60
Plan de Mantenimiento Preventivo 5000km	S/. 14,389.60
Plan de Mantenimiento Preventivo 20000km	S/. 7,994.43
Plan de Mantenimiento Preventivo 80000km	S/. 25,515.33
Plan de Mantenimiento Preventivo 65000km	S/. 6,604.10
Máquina remachadora para zapatas de frenos	S/. 4,800.00
Hojas bond	S/. 30.00
Anillados	S/. 15.00
USB 16 GB	S/. 28.00
Lapiceros	S/. 3.00
Fotocopias, impresiones y servicios de imprenta	S/. 1,101.70
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 70,662.40</b>
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	
<b>DESCRIPCIÓN TOTAL</b>	<b>COSTOS</b>
Recursos humanos	S/. 23,438.66
Recursos materiales	S/. 70,662.40
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 94,101.06</b>

Fuente: Elaboración Propia

**2.7.2.5. Financiamiento**

El presente proyecto de investigación será financiado por el Consorcio Empresarial Futuro Express, debido a que el Gerente de Mantenimiento reconoció la importancia de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total dentro de la empresa para mejorar su operatividad. Por lo tanto, con apoyo del Jefe de Mantenimiento se demostrará a la Alta Dirección de los resultados que se obtendrán al invertir en cumplir con los planes de

mantenimiento y la capacitación a los trabajadores, ya que estos son los puntos más costosos dentro de la implementación.

### **2.7.3. Ejecución de la propuesta**

Una vez analizada la situación actual del Consorcio Empresarial Futuro Express y luego de haber desarrollado el plan de mejora, se procede a especificar las actividades que se ejecutaron en dicha empresa para llevar a cabo la implementación del Mantenimiento Productivo Total. Es importante mencionar, que antes de ejecutar dicha implementación, se tuvo que implementar las 5's como base para el TPM.

#### **2.7.3.1. Implementación de las 5'S**

El éxito de la implementación del Mantenimiento Productivo Total, dependerá plenamente de la correcta ejecución de las 5S; es por ello que el alcance de la aplicación de las 5S, se llevará a cabo en el área de mantenimiento, específicamente en el taller de mantenimiento del Consorcio Empresarial Futuro Express.

De la misma manera, cabe mencionar que existen 4 puntos fundamentales que garantizarán el buen funcionamiento de la implementación de esta metodología, dichos puntos se mencionarán a continuación:

- Desarrollar un proceso de capacitación permanente para todo el personal involucrado; es decir, esta capacitación incluye tanto a la alta dirección, gerencia, personal administrativo, mecánicos y conductores, con la finalidad de fomentar un hábito de orden y limpieza conociendo la importancia y lineamientos de las 5S.
- Crear comités o equipos de trabajo integrados por el mismo personal de la empresa, donde se asignarán responsables, quienes verificarán si las acciones se están cumpliendo correctamente.
- Establecer y dar a conocer los objetivos y metas de la implementación de las 5S con la finalidad que el personal entienda la importancia de trabajar en un ambiente ordenado, limpio y libre de objetos innecesarios.
- Ejecutar campañas de orden y limpieza de manera periódica, para que el personal se acostumbre a esa forma de trabajo.



Sabiendo esto, a continuación (Figura 37) se presentará el cronograma para la implementación de las 5S:

**Figura 37.** Cronograma de implementación de las 5S



Fuente: Elaboración propia

A pesar que el proceso de implementación de las 5S no es tan complicado, se requiere de perseverancia, voluntad y compromiso para poder implementarla de manera plena y obtener los resultados esperados en el incremento de la operatividad del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

#### **2.7.3.1.1. Actividades preliminares**

Previamente a ejecutar la implementación en sí de las 5S, se tuvieron que realizar ciertas actividades que cimentarán las bases para el inicio de las 5S.

##### **- Charla de sensibilización**

Como primera instancia, se convocó al personal de mantenimiento a una charla inductiva, donde el principal punto a abordar fue la filosofía de las 5S y lo que involucraría el proceso de implementación de la misma.

***Figura 38.** Charla de sensibilización de las 5S*



Fuente: Elaboración propia

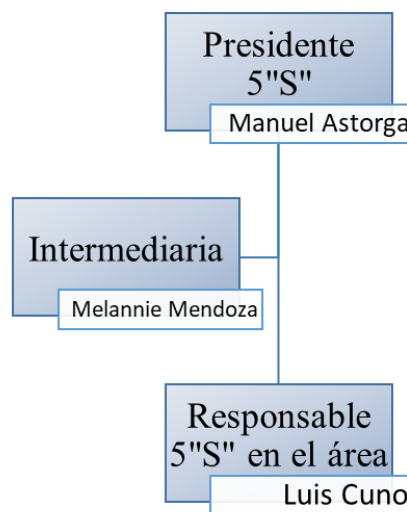
La Figura 38 muestra la charla de sensibilización que estuvo dirigida al personal del área de mantenimiento, la cual se llevó a cabo el 02 de Julio del 2018 en las instalaciones del Consorcio Empresarial Futuro Express, previa coordinación con gerencia, la cual tuvo una

duración de 1 hora. Dicha charla fue de mucha utilidad para motivar y comprometer al personal de mantenimiento con la implementación de esta metodología.

#### - **Formación del comité de las 5S**

Con la finalidad de contar con un equipo que se encargue de controlar la correcta implementación de las 5 “S” y de hacer cumplir las actividades correspondientes a esta filosofía, se formó el Comité de las 5 “S”.

**Figura 39.** Comité 5 “S”



Fuente: Elaboración propia

La Figura 39 muestra el organigrama de los responsables de hacer cumplir la implementación de las 5 “S”. A continuación se detallarán las funciones de cada uno de estos miembros:

#### **Presidente 5 “S”**

- Aprobar los presupuestos de implementación del programa de las 5 “S”.
- Analizar el beneficio/costo de la implementación.
- Supervisar el progreso del proceso de implementación de las 5 “S”.
- Otorgar el reconocimiento al personal de las metas cumplidas en favor de las 5 “S”.

#### **Responsable 5 “S” en el área**

- Velar por la correcta ejecución de las 5 “S”.
- Colaborar en la asignación de las responsabilidades en el programa de limpieza y orden.
- Promover el compromiso y participación de todo el personal de mantenimiento.

- Elaborar reportes e indicadores del progreso de la implementación para presentárselo a gerencia.

### **Intermediaria**

- Coordinar la programación de las charlas a los involucrados en el programa de las 5 “S”
  - Elaborar el temario de las charlas y reuniones de las 5 “S”.
  - Promover la participación activa de todo el personal del área de mantenimiento.
  - Ejecutar las auditorías durante el proceso de implementación con la finalidad de evaluar el progreso de la misma.
- **Entrenamiento al personal**

Una vez formado el Comité de las 5 “S”, se detalló al personal todas las actividades, beneficios y ventajas de la implementación de las 5 “S”. En esta etapa se inicializó formalmente la implementación de las 5 “S”, para lo cual se elaboró una infografía donde se explicaron los puntos más importantes de esta metodología.

**Figura 40.** Difusión oficial de las 5 “S”



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 40, se muestra al personal del área de mantenimiento, quienes serán los principales responsables de llevar a cabo el proceso de implementación de las 5 “S”.

- **Auditoría inicial de las 5S**

Para poder conocer el estado actual de cada S en el Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., se diseñó un formato de Auditoría (Anexo 17), el cual permitirá evaluar, a través de ciertos criterios, el cumplimiento de cada actividad que involucra a cada S. Por lo cual, antes de iniciar con la implementación de la primera “S”, se efectuó una Auditoría inicial (Anexo 18) con la finalidad de conocer los puntos fuertes y débiles de la empresa en estudio, con respecto a temas de orden, limpieza y organización. Para este proceso de auditoría se empleó la siguiente tabla de calificación, la cual consideró seis ponderaciones diferentes de acuerdo a la cantidad de problemas encontrados:

**Tabla 36.** *Clasificación de calificaciones para el formato de auditoría de las 5S*

CLASIFICACIÓN DE CALIFICACIONES	
CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
0	5 o más problemas
1	4 problemas
2	3 problemas
3	2 problemas
4	1 problemas
5	0 problemas

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la Tabla 36, la calificación máxima que se puede obtener en cada etapa (cada “S”) es 15 puntos; por lo tanto, al tener un total de 5S, el valor máximo a obtener será de 75, en caso la empresa cumpla con todos los criterios analizados.

**Tabla 37.** *Puntaje obtenido en la Auditoría Inicial*

AUDITORÍA INICIAL		
"S" EVALUADA	SUMATORIA	PUNTAJE OBTENIDO
Seleccionar	2	3%
Ordenar	1	1%
Limpiar	0	0%
Estandarizar	6	8%
Disciplinar	8	11%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>23%</b>

<b>PUNTAJE MÁXIMO</b>	75	100%
-----------------------	----	------

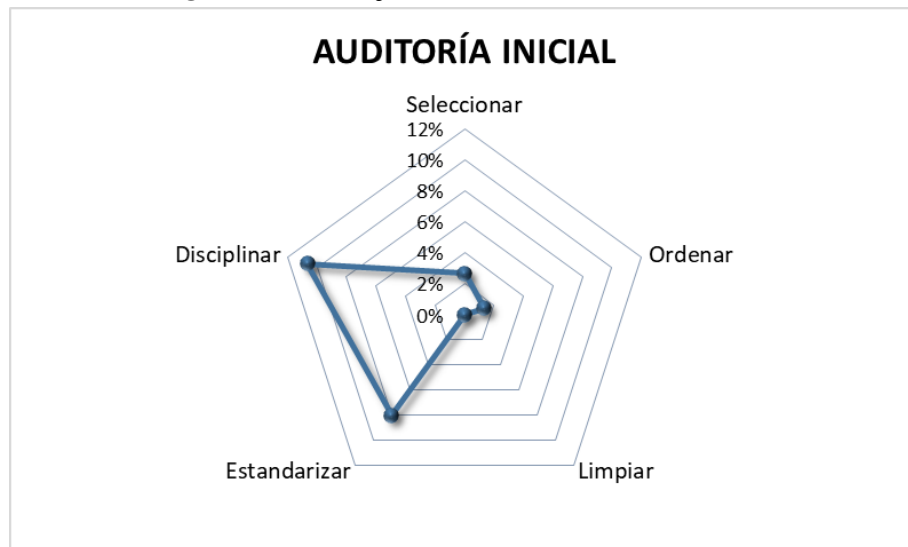
Fuente: Elaboración propia

La Tabla 37 muestra el puntaje obtenido en la Auditoría Inicial que se llevó a cabo en el área de mantenimiento del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., donde se puede apreciar



claramente que el área obtuvo una calificación de 17 puntos de un total de 75, representando solo el 23% del total.

**Figura 41.** Puntaje obtenido en la Auditoría Inicial



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 41, se puede evidenciar que el consorcio se encuentra en un estado de insatisfacción con respecto a las 5S, debido a que no se tienen en cuenta y no se cumple con los estándares de orden y limpieza en el ambiente de trabajo del área de mantenimiento. Así como se tiene una calificación relativamente alta en el criterio de Disciplinar (11%) debido a las charlas de concientización ofrecidas al personal, también se tiene un punto crítico en el criterio de Limpiar, ya que el 0% de su calificación indica la ausencia de esta.

**Figura 42.** Nivel de oportunidad de mejora



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 42, se puede apreciar que existe una oportunidad de mejora del 77% comparado con el nivel de la situación actual de la empresa en estudio.

#### 2.7.3.1.2. Primera “S”: Seiri (Seleccionar)

La implementación de la primera “S” inició con la identificación de los elementos que eran necesarios o innecesarios; es decir, se establecieron criterios de descarte según la utilidad de los productos encontrados y se clasificaron según su uso. Para llevar a cabo esta clasificación, se emplearon las “Tarjetas Rojas” (Figura 43), las cuales están subdivididas en 5 criterios, los cuales consideran desde la información general del elemento encontrado fuera de su lugar, la categoría del elemento (necesario o innecesario), el tipo de elemento, el estado o motivo por el que se va a retirar del lugar donde se encontró, hasta la acción a tomar. Dichas tarjetas fueron elaboradas el día 07 de Julio del 2018.

**Figura 43.** Formato de Tarjeta Roja

TARJETA ROJA 5S	
INFORMACIÓN GENERAL	
Propuesto por _____	
Elemento _____	Cantidad _____
Ubicación _____	Fecha _____
CATEGORÍA DEL ELEMENTO	
<input type="checkbox"/> Necesario	<input type="checkbox"/> Innecesario
TIPO DE ELEMENTO	
<input type="checkbox"/> Herramientas	<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo
<input type="checkbox"/> Repuestos	<input type="checkbox"/> Insumos
<input type="checkbox"/> Útiles/Formatos	<input type="checkbox"/> Otros
ESTADO/MOTIVO DEL RETIRO DEL ELEMENTO	
<input type="checkbox"/> Defectuoso	<input type="checkbox"/> Residuo
<input type="checkbox"/> Obsoleto	<input type="checkbox"/> Contaminante
<input type="checkbox"/> Reduce espacio	<input type="checkbox"/> No se usa
ACCIÓN A TOMAR	
<input type="checkbox"/> Reciclar	<input type="checkbox"/> Desechar
<input type="checkbox"/> Mover a almacén	<input type="checkbox"/> Vender
<input type="checkbox"/> Reubicar	<input type="checkbox"/> Organizar

Fuente: Elaboración propia

Habiendo elaborado las Tarjetas Rojas, el 09 y 10 de Julio del 2018, se realizó el proceso de selección de los elementos colocando dichas tarjetas a los diferentes elementos que se encontraban en el área de mantenimiento.

**Figura 44.** Repuestos con las tarjetas rojas




Fuente: Elaboración propia

En la Figura 44 mostrada líneas arriba, se puede observar algunos de los elementos a los que se les colocaron las Tarjetas Rojas, los cuales ya fueron reubicados según los criterios de utilidad, orden y limpieza.

El consolidado de las Tarjetas Rojas empleadas en esta etapa, han sido clasificadas en la Tabla 38, la cual muestra que se colocaron un total de 20 tarjetas a los elementos, con la finalidad de mejorar el control visual, liberar espacios útiles y reducir el tiempo para acceder a los materiales. Esta tabla fue diseñada con la finalidad de reconocer los elementos necesarios e innecesarios para poder eliminar los innecesarios y organizar los necesarios.



**Tabla 38. Registro de elementos de tarjetas rojas**

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SJL

REGISTRO DE ELEMENTOS DE TARJETAS ROJAS									
EJECUTADO POR		Melannie Irina Mendoza Briones				APROBADO POR		Luis Cuno Almirón	
SUPERVISADO POR		Luis Cuno Almirón				FECHA		09/07/2018	
N°	PROPUESTO POR	ÁREA	ELEMENTO	CANTIDAD	UBICACIÓN	CATEGORÍA	TIPO	ESTADO	ACCIÓN A TOMAR
1	Luis Cuno Almirón	Mantenimiento	Galoneras vacías	5	Mesa de ensamblaje	Innecesario	Insumos	Reduce espacio	Reciclar
2	Melannie Mendoza Briones	Mantenimiento	Bujías	132	Cuarto de herramientas	Innecesario	Repuestos	Obsoleto	Organizar
3	Melannie Mendoza Briones	Mantenimiento	Estojas	4	Cuarto de herramientas	Innecesario	Repuestos	Defectuoso	Desechar
4	Yonathan Alonzo Contreras	Mantenimiento	Botellas de gaseosa	2	Vestuario/Sala de descanso	Innecesario	Otros	No se usa	Reciclar
5	Leonel Ventura Ramos	Mantenimiento	Órdenes de trabajo	1	Vestuario/Sala de descanso	Necesario	Útiles/Formatos	Reduce espacio	Organizar
6	Alexander Bueno Ramirez	Mantenimiento	Cables	3	Mesa de ensamblaje	Necesario	Insumos	Residuo	Mover a almacén
7	Luis Cuno Almirón	Mantenimiento	Cilindros con aceite	2	Pasillo	Innecesario	Insumos	Residuo	Vender
8	Luis Cuno Almirón	Mantenimiento	Compresora	1	Pasillo	Necesario	Máquina/Equipo	Reduce espacio	Reubicar
9	Alexander Bueno Ramirez	Mantenimiento	Baldes de hidrolina	3	Pasillo	Necesario	Insumos	Reduce espacio	Mover a almacén
10	Alexander Bueno Ramirez	Mantenimiento	Taladro	1	Cuarto de herramientas	Necesario	Máquina/Equipo	No se usa	Reubicar
11	Melannie Mendoza Briones	Mantenimiento	Vestimenta	3	Vestuario/Sala de descanso	Innecesario	Otros	Reduce espacio	Organizar
12	Yonathan Alonzo Contreras	Mantenimiento	Bolsas de plástico	15	Cuarto de herramientas	Innecesario	Otros	Contaminante	Reciclar
13	Leonel Ventura Ramos	Mantenimiento	Cartones	5	Pasillo	Innecesario	Otros	Residuo	Reciclar
14	Melannie Mendoza Briones	Mantenimiento	Collarín	10	Pasillo	Innecesario	Repuestos	Defectuoso	Vender
15	Alexander Bueno Ramirez	Mantenimiento	Llaves	13	Mesa de trabajo	Necesario	Herramientas	Reduce espacio	Organizar
16	Yonathan Alonzo Contreras	Mantenimiento	Dados	12	Mesa de trabajo	Necesario	Herramientas	Reduce espacio	Organizar
17	Leonel Ventura Ramos	Mantenimiento	Medidor de líquidos	5	Mesa de ensamblaje	Necesario	Herramientas	Reduce espacio	Reubicar
18	Melannie Mendoza Briones	Mantenimiento	Costales de acerrín	2	Pasillo	Necesario	Insumos	Residuo	Mover a almacén
19	Luis Cuno Almirón	Mantenimiento	Polea	2	Cuarto de herramientas	Innecesario	Máquina/Equipo	No se usa	Reubicar
20	Leonel Ventura Ramos	Mantenimiento	Focos H4	3	Vestuario/Sala de descanso	Innecesario	Repuestos	Defectuoso	Desechar

Fuente: Elaboración propia

#### 2.7.3.1.3 Segunda “S”: Seiton (Ordenar)

Una vez concluido el proceso de selección de los elementos necesarios e innecesarios, se procedió a ordenar los elementos necesarios; es decir, determinar el lugar apropiado para cada elemento encontrado según la frecuencia de uso.

De esta manera, el día 11 de Julio, se destinó a organizar el taller de mantenimiento para eliminar todo el desorden que se tenía tanto en las mesas de trabajo como en las oficinas o cuartos de herramientas de los mecánicos.

**Figura 45.** Herramientas de los mecánicos



Fuente: Elaboración propia

Para evitar que las herramientas de los mecánicos se encuentren dispersas por todo el ambiente de trabajo, se destinaron cajas de herramientas para cada uno de los técnicos, quienes se responsabilizarían del cuidado y conservación de las mismas (Ver Figura 45).

**Figura 46.** Mesa de trabajo antes de ordenar



Fuente: Elaboración propia

**Figura 47.** Mesa de trabajo después de ordenar



Fuente: Elaboración propia



En la Figura 46 y Figura 47, se puede comparar el estado de la mesa de trabajo. En un principio (Figura 46), se habían colocado elementos innecesarios encima de esta mesa, lo cual dificultaba que los mecánicos puedan desempeñar sus labores cómodamente. Sin embargo, luego de ordenar (Figura 47), se pudo tener más espacio libre para que puedan trabajar en esta mesa de trabajo y a su vez puedan acceder rápidamente a sus cajas de herramientas, al permitir colocarlas sobre ella.

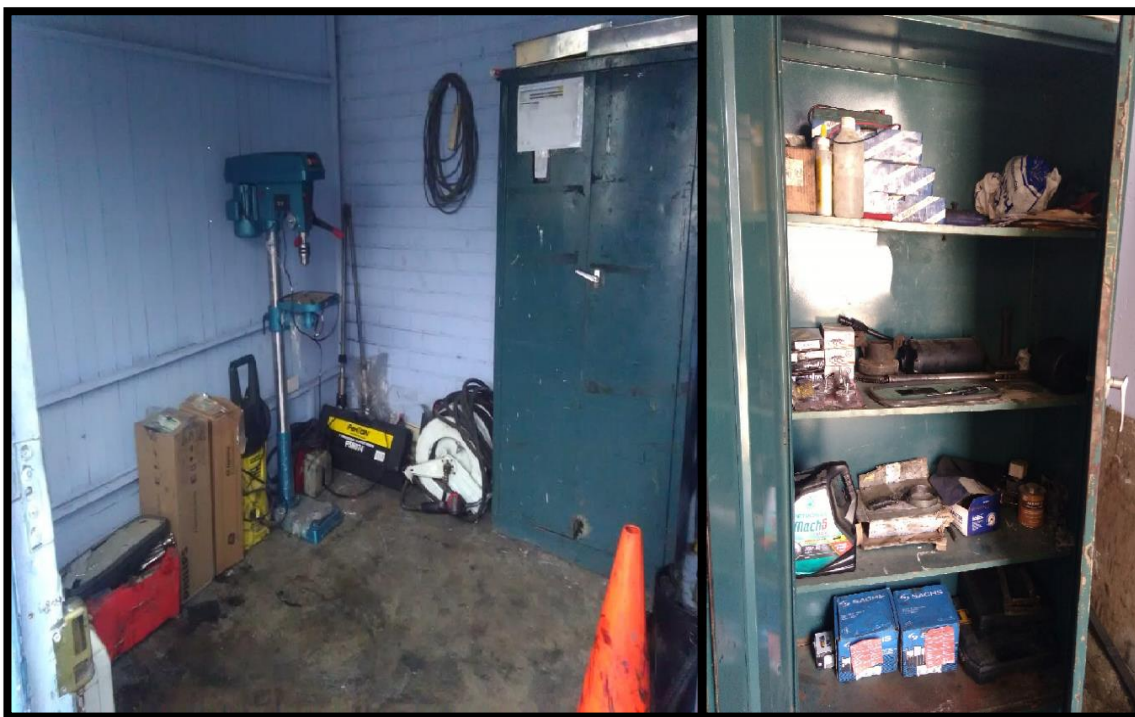
Otro espacio con problemas de orden era el cuarto de herramientas, ya que se había destinado para guardar baldes con hidrolina, repuestos, autopartes, herramientas, etc., los cuales se encontraban dispersos por todo el ambiente.

**Figura 48.** Cuarto de herramientas antes



Fuente: Elaboración propia

**Figura 49.** Cuarto de herramientas después



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 48 y Figura 49, se puede diferenciar el cuarto de herramientas antes y después de ordenarlo. Por un lado, en la Figura 48, se puede apreciar que este ambiente tiene repuestos, herramientas, cajas, etc. en su interior, impidiendo el tránsito y dificultando la búsqueda de elementos. Mientras que en la Figura 49, se evidencia el ambiente más organizado, lo cual hizo más factible encontrar ciertos elementos guardados. Asimismo, se colocaron elementos pequeños en el estante para aprovechar el espacio.

Adicionalmente, para ordenar ciertas herramientas y repuestos encontrados, se siguió el criterio del Círculo de la Frecuencia de Uso (Figura 50) con la finalidad de que estos elementos puedan ser encontrados rápidamente por los mecánicos. Este criterio permitió ubicar los elementos más utilizados en zonas de fácil acceso y cercanas a los mecánicos.

**Figura 50.** Círculo de la Frecuencia de Uso



Fuente: Rajadell y Sánchez (2010)

La Tabla 39 contiene información acerca de los elementos necesarios y su frecuencia de uso con la finalidad de encontrar la mejor ubicación para cada elemento. De esta manera, los elementos fueron reubicados según la necesidad y utilidad que se le da.

**Tabla 39. Registro de elementos necesarios**

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SJL

REGISTRO DE ELEMENTOS NECESARIOS								
EJECUTADO POR		Melannie Irina Mendoza Briones				APROBADO POR		Luis Cuno Almirón
SUPERVISADO POR		Luis Cuno Almirón				FECHA		11/07/2018
Nº	PROPUESTO POR	ÁREA	ELEMENTO	CANTIDAD	UBICACIÓN	TIPO	FRECUENCIA DE USO	UBICACIÓN FINAL
1	Luis Cuno Almirón	Mantenimiento	Esmeril	1	Mesa de trabajo	Herramienta	Varias veces al día	Mesa de trabajo
2	Alexander Bueno Ramirez	Mantenimiento	Llaves	13	Mesa de trabajo	Herramienta	Cada hora	Caja de herramientas
3	Alexander Bueno Ramirez	Mantenimiento	Dados	13	Mesa de trabajo	Herramienta	Cada hora	Caja de herramientas
4	Leonel Ventura Ramos	Mantenimiento	Crucetas	5	Vestuario/Sala de descanso	Repuesto	Algunas veces al mes	Estante en el cuarto de herramientas
5	Yonathan Alonzo Contreras	Mantenimiento	Jebes de cardan	3	Vestuario/Sala de descanso	Repuesto	Algunas veces al mes	Estante en el cuarto de herramientas
6	Luis Cuno Almirón	Mantenimiento	Bloques de freno	4	Cuarto de herramientas	Repuesto	Algunas veces al mes	Almacén
7	Melannie Mendoza Briones	Mantenimiento	Desarmador	8	Mesa de trabajo	Herramienta	Cada hora	Caja de herramientas
8	Melannie Mendoza Briones	Mantenimiento	Órdenes de trabajo	1	Vestuario/Sala de descanso	Útiles/Formatos	Cada hora	Vestuario/Sala de descanso
9	Melannie Mendoza Briones	Mantenimiento	Cilindro de aceite	2	Pasillo	Insumos	Varias veces por semana	Área de lubricación
10	Melannie Mendoza Briones	Mantenimiento	Galón de refrigerante	1	Pasillo	Insumos	Varias veces por semana	Área de lubricación
11	Melannie Mendoza Briones	Mantenimiento	Balde de hidrolina	1	Pasillo	Insumos	Varias veces por semana	Área de lubricación
12	Alexander Bueno Ramirez	Mantenimiento	Tornillo de banco	1	Mesa de trabajo	Herramienta	Varias veces al día	Mesa de trabajo
13	Leonel Ventura Ramos	Mantenimiento	Focos	6	Vestuario/Sala de descanso	Repuesto	Varias veces por semana	Estante en el cuarto de herramientas
14	Leonel Ventura Ramos	Mantenimiento	Pistola neumática	1	Cuarto de herramientas	Herramienta	Algunas veces al mes	Cuarto de herramientas
15	Yonathan Alonzo Contreras	Mantenimiento	Linterna	1	Vestuario/Sala de descanso	Herramienta	Varias veces al día	Caja de herramientas
16	Luis Cuno Almirón	Mantenimiento	Gata hidráulica	1	Cuarto de herramientas	Herramienta	Algunas veces al mes	Cuarto de herramientas
17	Yonathan Alonzo Contreras	Mantenimiento	Cintillos	30	Vestuario/Sala de descanso	Repuesto	Varias veces por semana	Caja de herramientas
18	Luis Cuno Almirón	Mantenimiento	Pernos	20	Vestuario/Sala de descanso	Repuesto	Cada hora	Caja de herramientas
19	Melannie Mendoza Briones	Mantenimiento	Medidor de líquidos	5	Mesa de ensamblaje	Herramienta	Varias veces por semana	Cuarto de herramientas
20	Alexander Bueno Ramirez	Mantenimiento	Uniones	4	Vestuario/Sala de descanso	Repuesto	Varias veces por semana	Caja de herramientas

Fuente: Elaboración propia



#### 2.7.3.1.3. Tercera “S”: Seiso (Limpiar)

En esta etapa, se consideró realizar una limpieza integral del área, con la finalidad de que esta se encuentre exenta de desperdicios y focos de suciedad como polvo y líquidos derramados. Por este motivo, se designó que el día sábado 14 de Julio del 2018 se realizaría la limpieza general del área de mantenimiento.

##### - Identificar y erradicar fuentes de suciedad

Se identificaron las fuentes de suciedad en el área de mantenimiento, las cuales estaban conformadas por los pasillos y zanjias, debido a que se tenía líquido derramado en el suelo y excesivo polvo en toda el área.

**Figura 51.** Pasillos antes de la limpieza



Fuente: Elaboración propia



**Figura 52.** Pasillos durante el proceso de limpieza



Fuente: Elaboración propia

**Figura 53.** Pasillos después del proceso de limpieza



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Figura 51, antes del proceso de limpieza, los pasillos cercanos a la zanja representaban una alta fuente de suciedad y contaminación, debido a que se tenía cilindros de aceite vacíos, aceite derramado en el suelo y polvo y basura dispersos por todo el ambiente. Sin embargo, con ayuda del personal de mantenimiento (Figura 52) se logró

erradicar esos focos de suciedad, dando como resultado un ambiente limpio con espacios para el libre tránsito (Figura 53)

**Figura 54.** Zona de lubricación antes de la limpieza



Fuente: Elaboración propia

**Figura 55.** Zona de lubricación después de la limpieza



Fuente: Elaboración propia


La zona de lubricación era otra de las fuentes de suciedad, debido a que había aceite derramado en el suelo que no había sido limpiado en el momento respectivo lo cual provocó que este aceite se haya solidificado, convirtiéndola en una zona de alto riesgo de accidentes

(Figura 54). Sin embargo, luego de la limpieza, el área quedó exenta de aceite derramado, reduciendo notablemente el riesgo de accidentes (Figura 55).

- **Asignación de responsables para la limpieza del área**

El día Lunes 16 de Julio del 2018, se delegaron responsabilidades de orden y limpieza a cada integrante del área. Para lo cual, a cada mecánico se le asignó un ambiente específico del área de trabajo, con la finalidad que se encargue de conservarlo y mantenerlo en las mejores condiciones para la operación. A su vez, se determinó que el proceso de limpieza se realizaría todos los días 10 minutos antes de empezar la jornada laboral y 10 minutos antes de finalizarla, con el objetivo de que los mecánicos se habitúen a trabajar en un ambiente limpio y ordenado, ya sea al iniciar sus labores, como al concluirlos.

**Tabla 40. Asignación de responsables para la limpieza**

	RAZÓN SOCIAL		RUC		DIRECCIÓN		
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.		20565515650		JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SJL		

ASIGNACIÓN DE REPOSABLES PARA LA LIMPIEZA							
RESPONSABLE	CUARTO DE HERRAMIENTAS	VESTUARIO/ SALA DE DESCANSO	PASILLOS	ZANJAS	ÁREA DE LUBRICACIÓN	MESA DE TRABAJO	MESA DE ENSAMBLAJE
Luis Cuno Almirón	X						
Alexander Bueno Ramirez		X			X		
Leonel Ventura Ramos			X	X			
Yonathan Alonzo			X	X			
Abel Poma Zanabria						X	X

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 40 se puede observar el ambiente y/o zona que cada mecánico deberá de mantener limpio y ordenado. A pesar que cada técnico tiene un ambiente específico asignado, al finalizar sus labores deberá dejar en óptimas condiciones los lugares o zonas que usó durante el día.

Con la implementación de Seiso, ya se pueden notar los cambios y mejoras en los mantenimientos, puesto que los ambientes están más libres y los mecánicos tienen mejor accesibilidad a las áreas y herramientas que necesiten utilizar.

- **Clasificación de los residuos en los tachos de reciclaje**

Con la finalidad de mantener el área ordenada y limpia, y a su vez, contribuir con el cuidado del medio ambiente, se colocaron tachos con los colores característicos del reciclaje (blanco, amarillo, verde y celeste), de tal manera que tanto mecánicos como cualquier otro trabajador



del consorcio puedan clasificar sus residuos y desechos y colaborar con la limpieza de la organización.

**Figura 56.** Clasificación de los residuos



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 56, se puede observar la contribución del personal de la empresa en la clasificación de los residuos, tanto por parte de los mecánicos como el personal administrativo.

#### **2.7.3.1.4. Cuarta “S”: Seiketsu (Estandarizar)**

Habiendo implementado las 3 “S” anteriores y consiguiendo tener un ambiente de trabajo limpio, ordenado y seguro, se forjaron las bases para empezar con el proceso de Estandarización, el cual consiste en la creación de herramientas que faciliten el Control Visual y la colocación de señalizaciones de seguridad.

De esta manera, el Miércoles 18 y Jueves 19 de Julio del 2018, se estableció el control visual a través de la colocación de carteles informativos que indicaban con gráficos el progreso del consorcio en temas de orden y limpieza y la repercusión de esta mejora en la rapidez de atención de los buses, desde la auditoría inicial hasta la fecha.

Asimismo, el Viernes 20 y Sábado 21 de Julio del 2018, se colocaron las señalizaciones de seguridad, como lo son las señalizaciones de evacuación, zonas seguras, alertas de peligros, etc.

**Figura 57.** Control Visual



Fuente: Elaboración propia

La Figura 57 muestra la infografía de las 5S que se colocó en el periódico mural de la empresa y los gráficos y cuadros de la auditoría inicial y la auditoría del proceso de implementación para que se vayan evidenciando las mejoras.

**Figura 58.** Señalizaciones de seguridad



Fuente: Elaboración propia

La Figura 58 evidencia las señalizaciones de seguridad de “Peligro inflamable” y “Zona segura en caso de sismos” que se ubicaron en las instalaciones del Consorcio Empresarial Futuro Express.

### 2.7.3.1.5. Quinta “S”: Shitsuke (Disciplinar)

La implementación de esta última “S” puede considerarse como la etapa más difícil en el proceso, debido a que a pesar que ya se ha clasificado, ordenado, limpiado y estandarizado aún falta lo más importante que es el compromiso pleno del personal, lo cual involucra convertir este proceso en un proceso continuo como parte de su trabajo habitual.

Para lograr lo mencionado anteriormente, se empezaron a realizar reuniones semanales; es decir todos los Viernes a las 15:00 horas se realizan conversatorios de 5 minutos acerca de los avances de la implementación de las 5 “S”, así como también se exponen las dificultades que se han encontrado y se vienen encontrando a lo largo de este proceso y se proponen alternativas de solución para que la mejora sea continua. Este proceso también implica desarrollarlo un control periódico, auditorías sorpresa, autodisciplina y un progreso en la calidad de vida laboral. Asimismo se elaboró el Manual 5S (Anexo 46) con la finalidad de establecer los lineamientos necesarios para que la metodología de las 5S se siga desarrollando con éxito

#### - Auditoría final

Para conocer la evolución y avances de la filosofía de las 5 “S” y a su vez dar seguimiento y disciplina a esta metodología, se realizó la Auditoría Final (Anexo 19), con la finalidad de evaluar el progreso obtenido dentro del área de mantenimiento hasta el momento.

Como se puede apreciar en la Tabla 41, la calificación máxima que se puede obtener en cada etapa (cada “S”) es 15 puntos; por lo tanto al tener un total de 5 “S”, el valor máximo a obtener será 75, en caso la empresa cumpla con todos los criterios analizados.

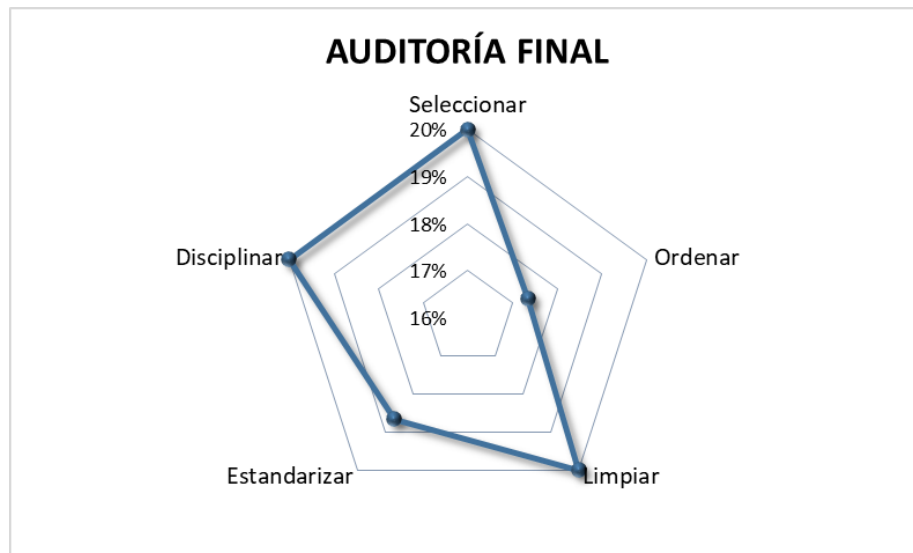
**Tabla 41.** *Puntaje obtenido en la Auditoría Final*

AUDITORÍA FINAL		
"S" EVALUADA	SUMATORIA	PUNTAJE OBTENIDO
Seleccionar	15	20%
Ordenar	13	17%
Limpiar	15	20%
Estandarizar	14	19%
Disciplinar	15	20%
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>96%</b>
<b>PUNTAJE MÁXIMO</b>	75	100%

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 41 muestra el puntaje obtenido en la Auditoría Final que se llevó a cabo en el área de mantenimiento del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., donde se puede apreciar claramente que el área obtuvo una calificación de 72 puntos de un total de 75, representando solo el 96% del total.

**Figura 59.** Puntaje obtenido en la Auditoría Final



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 59, se puede evidenciar que el consorcio ha mejorado y se encuentra en un estado satisfactorio con respecto a las 5S, debido a que ya se tienen en cuenta y se cumple con los estándares de orden y limpieza en el ambiente de trabajo del área de mantenimiento. De esta manera, así como se tiene un máximo puntaje en los criterios de Seleccionar, Limpiar y Disciplinar (20%), también se tienen dos criterios que aún faltan mejorar como lo son Ordenar y Estandarizar, con 17% y 19% respectivamente, debido a que no se ha completado con el total proceso de señalización del área.

**Figura 60.** Nivel de oportunidad de mejora



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 60, se puede apreciar que existe una oportunidad de mejora del 4% comparado con el nivel de la situación actual de la empresa en estudio.

Para finalizar, el personal se comprometió con la continua mejora e implementación de las 5 “S”.

#### **2.7.3.2. Implementación del Mantenimiento Productivo Total**

Una vez analizada la situación actual del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., propuesto el cronograma de mejora y habiendo implementado las 5 “S” como fundamentos base para el TPM, se procede a describir las actividades que se desarrollaron para implementar el Mantenimiento Productivo Total.

##### **2.7.3.2.1. Anuncio de la alta gerencia la decisión de implementar el TPM**

El inicio de la implementación del Mantenimiento Productivo Total estuvo marcado por una reunión encabezada por el gerente general del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., Luis Manuel Astorga Zúñiga, quien anunció la decisión de implementar el TPM; para lo cual, fue necesario explicar en qué consistía la filosofía TPM, los beneficios que traería consigo, las razones de la implementación en el consorcio y la importancia del compromiso de cada integrante de la empresa. La reunión se llevó a cabo el miércoles 25 de Julio del 2018 en el patio de maniobras del consorcio y tuvo una duración de 2 horas y se contó con la participación de todo el equipo de trabajo del consorcio; es decir los altos directivos, conductores y el personal del área de mantenimiento.



**Figura 61.** Anuncio de la alta dirección acerca de la implementación TPM



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 61, se puede observar al gerente general dirigiéndose a los conductores y explicándoles el proceso de implementación de la filosofía TPM.

A su vez, para formalizar el proceso, se emitió un comunicado (Anexo 20) con la finalidad de dar a conocer la nueva etapa en la que estaría inmersa la empresa, el proceso de cambios que implicaría la implementación del TPM, así como también la importancia del compromiso de todo el personal.

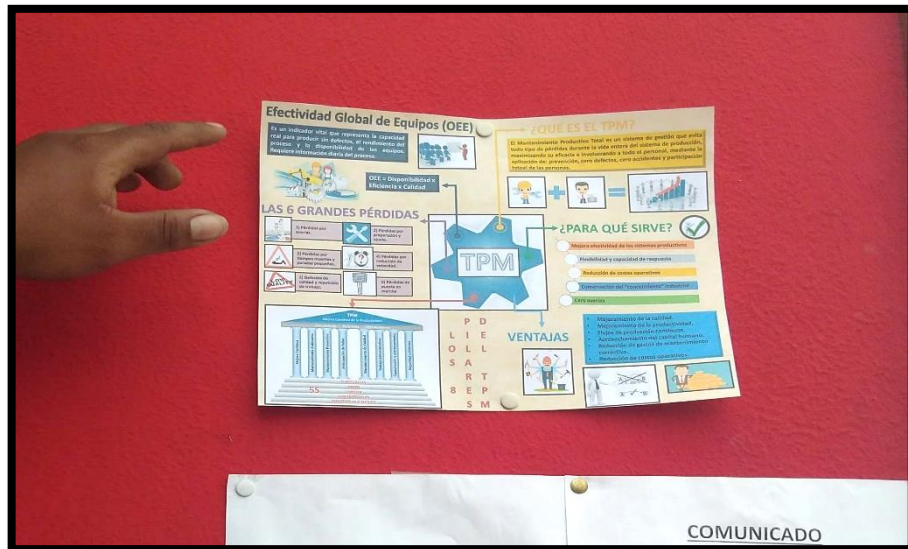
Además de la reunión con todo el personal de la empresa, el gerente general tuvo una reunión sólo con el área de mantenimiento, la cual se realizó el mismo día. En dicha reunión, se detalló la gran responsabilidad que caería en el área con la nueva forma de trabajo que se implementaría y recalcar la participación activa de cada integrante del área para que se cumplan con los objetivos esperados. Lo expuesto anteriormente, quedó detallado en el acta de conformidad adjuntado en el Anexo 22.

#### **2.7.3.2.2. Lanzamiento de una campaña educacional introductoria del TPM**

Para informar el inicio de la implementación del TPM y promover su desarrollo, fue necesario utilizar medios visuales que capten la atención de todos los involucrados. Por esta razón, el día Jueves 26 de Julio se colocaron afiches promocionales y una infografía en el periódico mural del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., donde se detalló lo que es

el Mantenimiento Productivo Total, sus ventajas, utilidad, pilares, las seis grandes pérdidas que busca eliminar y/o reducir y la Efectividad Global de los Equipos. Dichos afiches e infografía se pueden apreciar en el Anexo 21.

**Figura 62.** Infografía acerca del TPM



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 62 se puede observar la infografía TPM colocada en el periódico mural del consorcio, con la finalidad que todo el personal pueda conocer acerca de la filosofía a implementar.

**Figura 63.** Campaña educativa al personal del área de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

La Figura 63 muestra la campaña educativa que proporcionó la investigadora a los miembros del área de mantenimiento para dar a conocer la filosofía TPM.

Adicionalmente, se manifestó a gerencia que era necesario que los participantes directos reciban una capacitación exclusiva en TPM para que puedan adquirir conocimientos y tengan un mejor desempeño durante el proceso de implementación de esta filosofía. De esta manera, se presentó un requerimiento de capacitación (Anexo 23), en la cual se detalla el curso, los temas, el listado de participantes, las horas de capacitación, fechas y presupuesto. Una vez aprobado por gerencia, se procedió a avisar a los mecánicos las fechas y hora de la capacitación, la cual fue realizada por Dicomet en las inmediaciones de la empresa. La capacitación fue desarrollada los días 27 y 28 de Julio del 2018, a partir de las 16:00 horas, ya que era un horario en que bajaba la carga laboral.

Con la finalidad de llevar un apropiado control de la asistencia durante los dos días de capacitaciones, se creó un formato de registro de asistencia (Anexo 24 y Anexo 25), el cual fue firmado por cada participante involucrado.

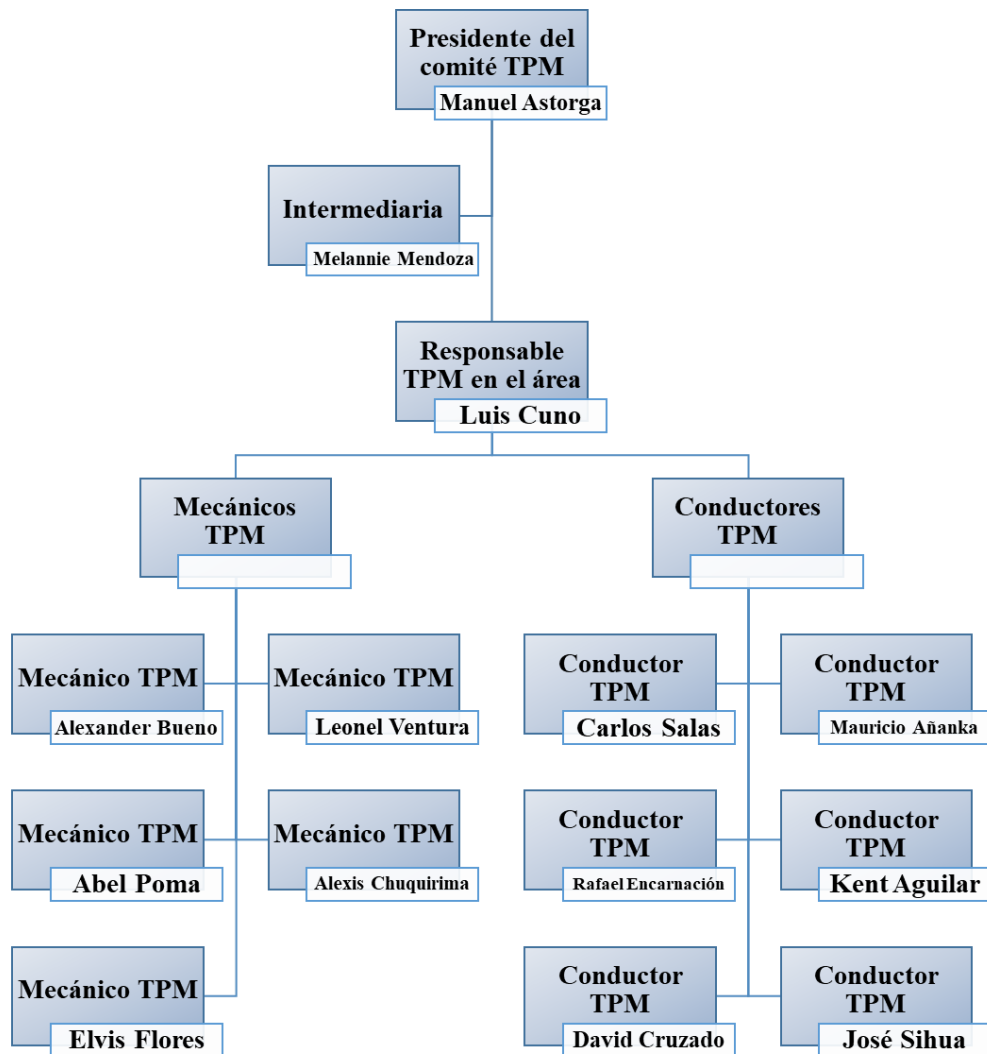
#### **2.7.3.2.3. Creación de comités de coordinación y responsables para la gestión y formación del programa**

Una vez finalizado el proceso anterior correspondiente al anuncio, capacitaciones y campaña acerca de la filosofía TPM, se procede a crear un equipo de trabajo, el cual será denominado como comité de coordinación. Dicho grupo será el responsable de tomar la iniciativa, dirigir el programa, crear las estrategias de mejora y controlar el correcto cumplimiento del TPM. De esta manera, el comité estuvo conformado por:

- El presidente del comité de implementación TPM en el consorcio es el Gerente General, Luis Manuel Astorga Zúñiga.
- El responsable del comité de implementación TPM en el área de mantenimiento es el Jefe de Mantenimiento, José Luis Cuno Almirón.
- La intermediaria del comité de implementación TPM es la Analista de Mantenimiento, Melannie Irina Mendoza Briones.
- Los Mecánicos del área de mantenimiento capacitados en la filosofía TPM.
- Conductores TPM.

La creación del comité de coordinación se llevó a cabo el 30 de Julio del 2018 y tuvo una duración de 2 horas. El proceso de elección de los representantes fue de manera voluntaria y se contó con la supervisión y participación del Gerente General. Dicho comité estuvo encabezado por 3 representantes, quienes definieron las principales funciones de cada integrante y grupo de trabajo del mismo (Figura 64).

**Figura 64.** Estructura del organigrama del Comité TPM



Fuente: Elaboración propia

Concluido el proceso de elección de los responsables de la gestión y formación del programa (Presidente, Responsable e intermediaria TPM) y de los comités de coordinación (Mecánicos y conductores TPM), se procedió a firmar el Acta de Formación de Comités del TPM, en el cual se detalló el rol de cada integrante del comité, así como la fecha de la reunión mensual (Ver Anexo 26).

Las responsabilidades y funciones de cada integrante del comité quedaron registradas en las Actas de Conformidad (Anexo 27, Anexo 28, Anexo 29, Anexo 30 y Anexo 31), las cuales fueron firmadas por el personal como símbolo de su compromiso con el proyecto.

Las funciones otorgadas a cada miembro del comité son las siguientes:

#### **Presidente del Comité TPM**

- Comparar y elegir el presupuesto más apropiado y rentable para la implementación.
- Determinar los recursos que se utilizarán en la implementación.
- Decidir los recursos y el presupuesto que más se ajuste a las necesidades del consorcio con respecto a la implementación del TPM.
- Analizar y verificar los costos invertidos en la implementación del TPM.
- Presidir las reuniones del área de mantenimiento.
- Establecer las políticas, objetivos y metas para la implementación del TPM.
- Supervisar el progreso del proceso de implementación.
- Analizar el beneficio/costo de la implementación del TPM.
- Otorgar reconocimiento al personal de las metas cumplidas en favor del TPM.
- Controlar el correcto desarrollo del TPM.

#### **Responsable TPM en el área**

- Inspeccionar el progreso de la implementación TPM.
- Promover las actividades del TPM y el trabajo en equipo para su cumplimiento.
- Garantizar y hacer seguimiento al cumplimiento del mantenimiento preventivo.
- Formular indicadores y entregar reportes del funcionamiento de los buses a gerencia.
- Controlar y analizar constantemente el comportamiento de los indicadores del TPM.
- Promover y supervisar el cumplimiento de las actividades del mantenimiento autónomo.
- Verificar la correcta forma de conducción y atención básica de los buses por parte de los conductores.
- Evaluar el rendimiento de los conductores y mecánicos TPM.
- Capacitar a los conductores en actividades para que puedan ejecutar el mantenimiento autónomo.
- Colaborar en la creación de actividades para el mantenimiento autónomo.
- Promover el compromiso y participación de todo el personal.
- Difundir la filosofía TPM.

### **Intermediario TPM**

- Promover e incentivar al personal involucrado a participar en las reuniones.
- Colaborar en la elaboración del temario para las capacitaciones.
- Comunicar el progreso del proyecto en las reuniones.
- Programar y hacer cumplir las fechas establecidas en el cronograma de implementación del TPM.
- Garantizar el cumplimiento de las reuniones.
- Proveer de las herramientas y equipos necesarios para el cumplimiento del mantenimiento autónomo.
- Coordinar la ejecución de las capacitaciones.
- Llevar el control documentario de las capacitaciones y asistencias.
- Colaborar con la organización en las capacitaciones.
- Difundir la filosofía TPM.
- Motivar el compromiso y participación del personal.

### **Mecánicos TPM**

- Enseñar las actividades básicas de mantenimiento de los buses.
- Orientar el desarrollo de las actividades de mantenimiento autónomo.
- Colaborar con la capacitación del personal para fortalecer el mantenimiento autónomo.
- Cumplir con las actividades propuestas para el mantenimiento planificado.
- Desarrollar planes de trabajo para la atención de los buses, donde se priorizará la atención a aquellos que tomarán menos tiempo para su reparación.
- Mantener el área de trabajo ordenada y limpia para garantizar el cumplimiento de las 5S.

### **Conductores TPM**

- Ejecutar las actividades propuestas para el mantenimiento autónomo.
- Asistir continuamente a las capacitaciones y participar activamente en ellas.
- Completar adecuadamente los formatos.
- Informar oportunamente los problemas de sus buses.
- Rellenar correctamente las tarjetas de anomalías.
- Cumplir con las especificaciones de las 5S en los buses.

- Participar activamente en la identificación de actividades de mejora para los buses y para su bienestar.

#### **2.7.3.2.4. Definición de políticas y objetivos para el TPM**

En esta etapa, la gerencia general y los representantes del comité de coordinación del TPM llegaron a un consenso con el propósito de establecer las políticas y objetivos del TPM, tomando en cuenta la misión, visión y situación actual del consorcio. Sin embargo, previamente a establecer las políticas y objetivos, se determinó la meta que se quería alcanzar con la implementación del TPM.

#### **Meta principal del TPM**

Incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express y optimizar la atención de los buses mediante el compromiso y trabajo en equipo de los conductores y el personal del área de mantenimiento, obteniendo resultados satisfactorios inmediatamente.

Posteriormente, para determinar las políticas para el TPM, se convocó a una reunión los días 31 de Julio y 01 de Agosto del 2018, dicha reunión tuvo una duración de 1 hora cada día y contó con la participación del Gerente General y el comité TPM. En las mencionadas reuniones, se establecieron las siguientes políticas:

- Brindar un oportuno soporte técnico para la atención inmediata a las unidades que presenten reporte de fallas.
- Cumplir con la programación del mantenimiento preventivo para garantizar el correcto funcionamiento de los buses.
- Forjar un equipo de trabajo creativo, proactivo y con un alto potencial de análisis y resolución de problemas.
- Cimentar una cultura TPM en todos los niveles de consorcio.
- Formar personal competente y multifuncional a través de capacitaciones constantes, comprometiéndose con los objetivos del consorcio.
- Involucrar a todos los colaboradores para el cumplimiento de las actividades de implementación y así obtener mejoras para la organización y para el personal.
- Responsabilizar a cada conductor en el mantenimiento básico de los buses para incrementar la vida útil de los mismos y reducir el riesgo de averías y defectos.

Asimismo, el 02 de Agosto del 2018, los miembros del comité se volvieron a reunir para establecer los objetivos para el TPM, dicha reunión tuvo una duración de 2 horas. De esta manera, los objetivos planteados fueron los siguientes:

- Reducir la cantidad de averías, fallas y observaciones de Protransprote presentados en los buses.
- Promover la filosofía TPM en toda la organización.
- Brindar capacitaciones constantes a todo el personal de la empresa.
- Formar colaboradores que estén en la facultad de solucionar las averías básicas de los buses.
- Comprometer a cada uno de los conductores en la ejecución de las actividades de mantenimiento.
- Garantizar el buen funcionamiento de los buses.
- Mantener constante comunicación entre las áreas para informar los inconvenientes y mejoras de la implementación del TPM.

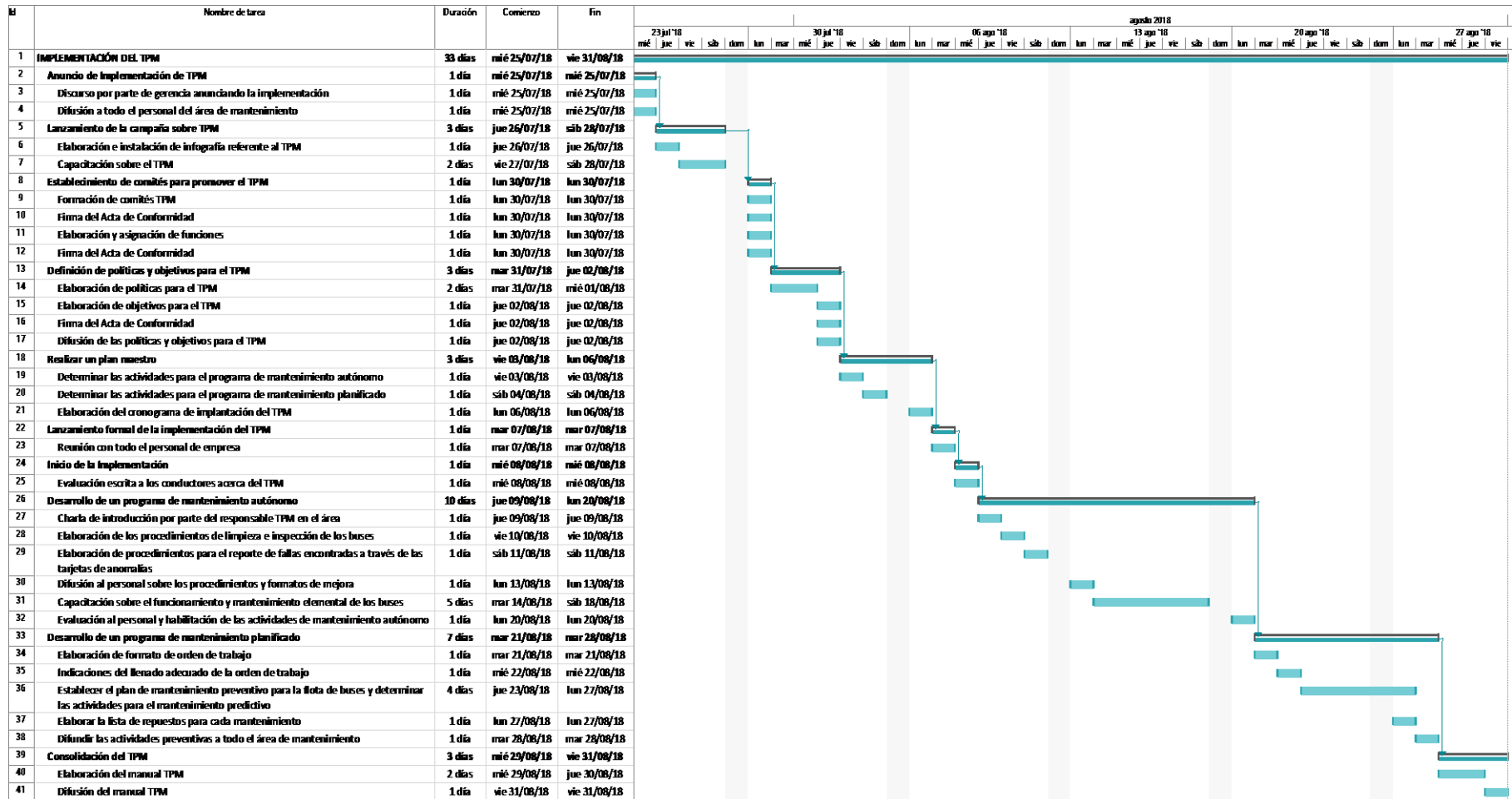
Para formalizar el establecimiento de políticas y objetivos, se emitió el Acta de Conformidad (Anexo 32), la cual fue aprobada por el Gerente General y los miembros del comité TPM y difundida a todos los involucrados.

#### **2.7.3.2.5. Elaboración de un plan maestro para el desarrollo del TPM**

El día 03 de Agosto del 2018 se empezó a elaborar la programación de la implementación del TPM para el área de mantenimiento y tuvo una duración de 3 días; para lo cual, los integrantes del comité se reunían 1 hora cada día. La programación mencionada anteriormente, fue plasmada en un cronograma de actividades, el cual se muestra en la Figura 65.



**Figura 65.** Plan Maestro para la implementación



Fuente: Elaboración propia

En el cronograma formulado en la Figura 65 se pueden observar las actividades planteadas para cumplir los programas de dos de los principales pilares del TPM: el mantenimiento autónomo y el mantenimiento planificado, así como también se evidencian en qué etapas del plan maestro se consideraron a las capacitaciones.

#### **2.7.3.2.6. Lanzamiento formal de la implementación del TPM**

Una vez concluida la elaboración del Plan Maestro, se procedió a convocar a una reunión general con todo el personal del consorcio con la finalidad de anunciar formalmente la implementación del TPM (Figura 66). La mencionada reunión se llevó a cabo el 07 de Agosto del 2018, tuvo una duración de 1 hora y se realizó en las instalaciones del Consorcio Empresarial Futuro Express. Además, contó con la participación de los altos directivos, gerencia, administrativos, conductores y mecánicos de la empresa. La agenda de la reunión estuvo orientada a comunicar las actividades que se ejecutaron durante la etapa preliminar a la implementación y se explicaron las actividades a realizar, las cuales se plantearon en el Plan Maestro.

***Figura 66.*** Anuncio formal de la implementación del TPM



Fuente: Elaboración propia

#### **2.7.3.2.7. Inicio de la implementación**

El miércoles 08 de Agosto del 2018 se convocó a una reunión que tuvo una duración de 1 hora y se contó con la participación del responsable del comité TPM, los mecánicos y

conductores. El propósito de dicha reunión fue evaluar de manera escrita a los mecánicos y conductores para poder conocer su nivel de preparación actual, luego de recibir las capacitaciones acerca de todo lo que involucra el desarrollo y compromiso del TPM. Adicionalmente, se mencionaron a grandes rasgos la identificación de las averías más recurrentes de los buses y las actividades autónomas que ejecutarían en ellos. Los criterios que se consideraron en la evaluación escrita se pueden encontrar en el Anexo 33.

**Figura 67.** Evaluación acerca del TPM

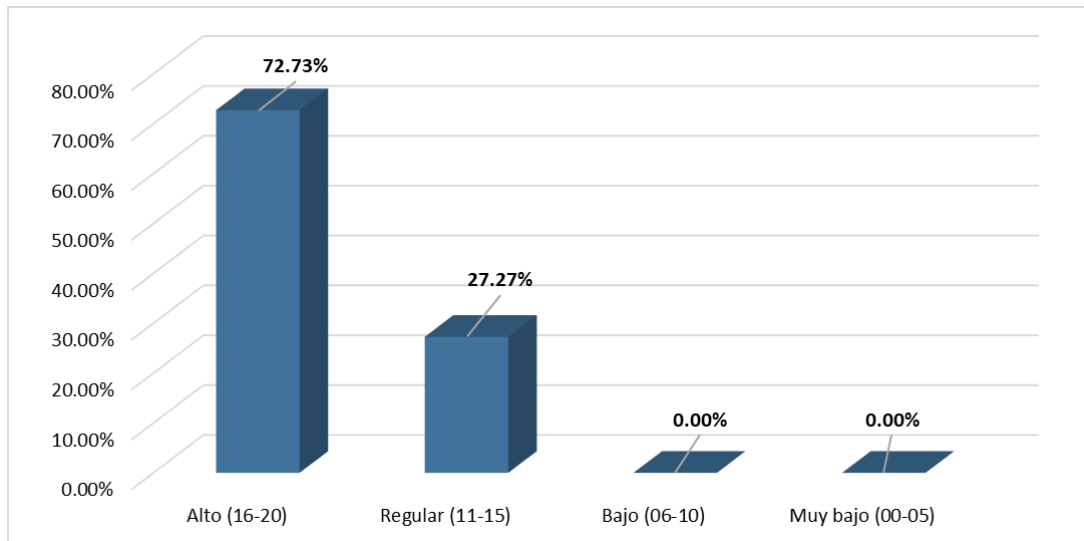


Fuente: Elaboración propia

La Figura 67 muestra a los conductores y mecánicos TPM rindiendo la evaluación con respecto a lo aprendido en las charlas relacionadas exclusivamente al Mantenimiento Productivo Total. Dicha evaluación tuvo una duración de 30 minutos y se llevó a cabo en las instalaciones del Consorcio Empresarial Futuro Express.

De la misma manera, en la Figura 68 mostrada a continuación se detallarán los resultados obtenidos en dicha evaluación, tomando en cuenta que fue medida por las calificaciones obtenidas por los involucrados, las cuales tuvieron una valoración de 0 a 20.

**Figura 68.** Resultados de la evaluación escrita sobre el aprendizaje del TPM



Fuente: Elaboración propia

La Figura 68 evidencia los resultados obtenidos en la evaluación escrita, la cual fue rendida por 11 integrantes del comité TPM (5 mecánicos y 6 conductores), de los cuales un 72.73%, es decir, 8 personas obtuvieron una calificación “Alta”, lo que significa que comprendieron de manera óptima todos los lineamientos que involucran al TPM y lo relacionaron con su entorno de trabajo; mientras que un 27.27%, es decir, 3 personas obtuvieron una calificación “Regular”, lo que manifiesta que aún les falta conocer e identificar los principales criterios del TPM.

#### **2.7.3.2.8. Desarrollo de un programa de Mantenimiento Autónomo**

Como medida preliminar para ejecutar el programa del mantenimiento autónomo, el 09 de Agosto del 2018 se convocó a una charla de introducción, la cual fue dirigida por la investigadora y tuvo una duración de 45 minutos (Figura 69). El propósito de la charla fue el de sensibilizar a los conductores acerca de la importancia de implementar el mantenimiento autónomo, los beneficios que traería consigo, la importancia de su compromiso y colaboración y las actividades que se realizarían para ejecutarlo. Asimismo, se explicó el cronograma estipulado para las capacitaciones que seguirían para realizar el mantenimiento básico de los buses. El registro de asistencia a la charla se encuentra en el Anexo 34.

**Figura 69.** Charla de introducción a los conductores



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 69 se evidencia la charla brindada por la investigadora al equipo de conductores TPM, orientándolos en las actividades que se realizarán y en las que ellos serán principales partícipes para el éxito del mantenimiento autónomo.



**Figura 70.** Equipo de conductores TPM




Fuente: Elaboración propia

La Figura 70 muestra al equipo de conductores TPM, los principales responsables del éxito del programa de mantenimiento autónomo.

Posteriormente, es necesario mencionar que uno de los requisitos básicos para implementar el mantenimiento autónomo estaba orientado a brindar el entrenamiento necesario a los conductores para que posean el conocimiento elemental del funcionamiento interno y externo del bus. Para lograr ello, se contó con la capacitación otorgada por Aló Licencias y Modasa.

La capacitación estuvo dirigida a los 42 conductores que operan la flota de buses en estudio (42 buses Volkswagen) en el horario de la tarde. Para lo cual, se envió un Requerimiento de capacitación a gerencia (Anexo 35), donde se detalla el presupuesto y duración de la capacitación. La capacitación fue aprobada por gerencia e inició el 14 de Agosto del 2018. A continuación se mostrará el cronograma de capacitación brindado a los conductores:

**Tabla 42. Cronograma de capacitación**

		RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
		CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

HORARIO	DÍA 1 14/08/2018	DÍA 2 15/08/2018	DÍA 3 16/08/2018	DÍA 4 17/08/2018	HORARIO	DÍA 5 18/08/2018
08:00 - 08:45	Presentación General del Sistema de Corredores Complementarios / Explicación del Manual de Operaciones del Sistema de Corredores Complementarios	Inspección diario del vehículo	Características del bus	Descripción de motor, caja, eje, diferencial y sistema de frenos	09:30 - 09:40	Acondicionamiento del circuito para la prueba de pericia
08:45 - 09:30	Teoría y práctica de primeros auxilios	Interpretación de la programación	Revisión del tablero, uso de luces, limpiaparabrisa y espejos	Medición y rellenado de los niveles de aceite, hidrolina, refrigerante y líquido de freno	09:40 - 10:45	Técnicas y buenas prácticas para una correcta conducción
09:30 - 10:15	Utilización de señales preventivas - Procedimientos a seguir para la atención de expertos	Check-list	Descripción de chasis y tablero	Ajustes básicos de los elementos del bus	10:45 - 11:30	Inicio de prueba de pericia, tiempo utilizado por conductor: 45 segundos en zigzag hacia delante y 105 segundos en zigzag de reversa - El periodo de evaluación puede prolongarse según su desarrollo
10:15 - 10:45	<b>REFRIGERIO</b>	<b>REFRIGERIO</b>	<b>REFRIGERIO</b>	<b>REFRIGERIO</b>		
10:45 - 11:30	Prevención y control de incendios relacionados a la operación del vehículo	Detección y apertura de puertas	Revisión del interior del bus	Identificación de fallas mecánicas	11:30 - 12:15	
11:30 - 12:15	Limpieza externa de los componentes del bus	Apertura, cierre de puertas y reanudación de la marcha	Control de espejos retrovisores	Diagnóstico de fallas e instrucciones de mecánica básica ante incidencias	12:15 - 13:00	
12:15 - 13:00	Limpieza interna de los componentes del bus	Protocolos en caso de incidentes y/o contingencias	Aceleración y frenado			
<b>INSTRUCTOR</b>	<b>José Luis Palomino</b>	<b>Cesar Torres</b>	<b>Cesar Torres</b>	<b>Cesar Torres</b>	<b>INSTRUCTOR</b>	<b>Cesar Torres</b>
<b>LUGAR</b>	<b>Av. Pachacutec s/n - SJL</b>	<b>Santa Lucía 356 - Ate</b>	<b>Santa Lucía 356 - Ate</b>	<b>Santa Lucía 356 - Ate</b>	<b>LUGAR</b>	<b>Jicamarca</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 42 muestra los temas que se enseñaron en las capacitaciones durante los 5 días. Por un lado, el primer día de capacitación fue dictada por Aló Licencias y se tocaron temas del funcionamiento del Sistema de Corredores Complementarios, primeros auxilios, medidas ante incendios relacionados a la operación del vehículo y la presentación visual del vehículo mediante su limpieza general. Por otro lado, a partir del segundo al quinto día, las capacitaciones fueron dadas por Modasa, quien es el fabricante de los buses Volkswagen en estudio, y se enseñó el funcionamiento interno y externo del vehículo, el reconocimiento de fallas y la atención básica a las fallas leves de los buses.

**Figura 71.** Capacitación en Aló Licencias



Fuente: Elaboración propia

La Figura 71, muestra la capacitación que fue dictada por la escuela Aló Licencias a 42 conductores, donde se entrenó a los conductores en temas relacionados a los requisitos básicos que necesitaban para cumplir con lo establecido en el Manual de Operaciones de los Corredores Complementarios; así como también, primeros auxilios, el uso de señales preventivas, la limpieza de los buses, etc. Dicha capacitación se llevó a cabo el 14 de Agosto del 2018 en el horario de 08:00 am hasta las 01:00 pm en las instalaciones de Aló Licencias en San Juan de Lurigancho.



**Figura 72.** Capacitación en Modasa



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 72 se observa la capacitación otorgada por Modasa a 42 conductores. Esta capacitación tuvo una duración de 3 días, empezando el 15 de Agosto del 2018 y culminando el 18 de Agosto del 2018. Esta capacitación se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa Modasa en Santa Lucia – Ate.

**Figura 73.** Prueba de pericia




Fuente: Elaboración propia

En la Figura 73 se muestra el circuito instalado para desarrollar la prueba de pericia, donde los conductores demostraron sus buenas prácticas de manejo. Dicha prueba se realizó en las afueras del estadio Montenegro en Jicamarca.

Asimismo, además de la capacitación, se diseñaron formatos de limpieza, lubricación, ajuste e inspecciones generales, los cuales fueron supervisados por el jefe de mantenimiento. Dichos formatos fueron elaborados para que los conductores conozcan los procedimientos de las actividades que realizarían. Para elaborar los formatos, se tomaron en cuenta las fallas recurrentes en los buses, con sus respectivas causas durante los meses de Enero a Junio del 2018.

**Tabla 43.** Fallas recurrentes en los buses durante los meses de Enero a Junio del 2018

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

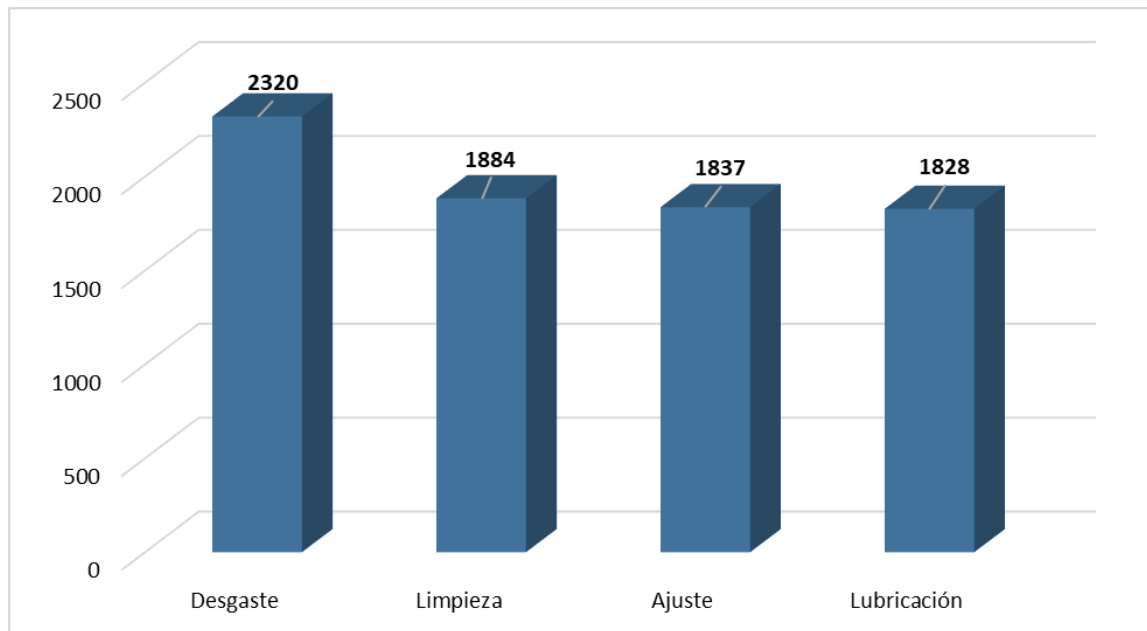
### FALLAS RECURRENTE

Nº	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%	CAUSAS
F1	Fallas eléctricas	437	5.55%	Falta de limpieza
F2	Luces no operativas	480	6.10%	Desgaste
F3	Falta de aceite	338	4.30%	Falta de lubricación
F4	Rotura de las hojas de muelle	42	0.53%	Desgaste
F5	Recalentamiento del motor	461	5.86%	Falta de lubricación
F6	Consumo excesivo de aceite	354	4.50%	Falta de ajuste
F7	Fuga de aire	444	5.64%	Desgaste
F8	Pernos sueltos	621	7.89%	Falta de ajuste
F9	Consumo excesivo de combustible	340	4.32%	Falta de ajuste
F10	Rotura de crucetas	119	1.51%	Falta de lubricación
F11	Embrague alto	68	0.86%	Falta de ajuste
F12	Rotura de cardan	26	0.33%	Falta de lubricación
F13	Falta de refrigerante	505	6.42%	Falta de lubricación
F14	Dureza durante el accionamiento del timón	405	5.15%	Falta de lubricación
F15	Desgaste de zapatas	122	1.55%	Desgaste
F16	Desgaste de los terminales de dirección	109	1.39%	Desgaste
F17	Bornes de baterías sulfatados	254	3.23%	Falta de limpieza
F18	Rotura de mangueras y/o cañerías	533	6.77%	Desgaste
F19	Arrastre de neumáticos durante el frenado	564	7.17%	Desgaste
F20	Obstrucción de mangueras	635	8.07%	Falta de limpieza
F21	Espejos desjustados	454	5.77%	Falta de ajuste
F22	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	558	7.09%	
<b>TOTAL</b>		<b>7869</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 43 se puede observar 22 fallas recurrentes presentadas en los buses durante el periodo de Enero a Junio del 2018, con sus respectivas causas de acuerdo a los distintos tipos de fallas presentados.

**Figura 74.** Cantidad de fallas causadas por el desgaste, la falta de limpieza, ajuste y lubricación




Fuente: Elaboración propia

La Figura 74 muestra la cantidad de fallas causadas por el desgaste, la falta de limpieza, la falta de ajuste y la falta de lubricación, obteniéndose que la mayoría de fallas (2320) fueron causadas por desgaste, representando un 29.48% del total de 7869 fallas reportadas.

Una vez identificados las principales causas de las fallas en los buses, se procedió a elaborar los procedimientos para las actividades de limpieza, lubricación, ajuste e inspecciones generales. Así como también, se diseñaron los formatos con las actividades que desarrollarían cada uno de los conductores al realizar el mantenimiento autónomo de sus buses. Dichos formatos fueron elaborados el 11 de Agosto del 2018 y fueron difundidos el 13 de Agosto del mismo año a todo el personal del área de mantenimiento.

Como primera medida, se elaboró el procedimiento de limpieza, el cual tenía una duración de 15 minutos y debía ejecutarse diariamente por los conductores.

**Tabla 44. Procedimiento de limpieza**

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

## LIMPIEZA

**APROBADO POR:** José Luis Cuno Almirón

**TIPO DE MANTENIMIENTO:** Autónomo


**DURACIÓN:** 15 minutos

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES
1. Seleccionar los materiales para ejecutar la limpieza del bus
2. Retirar el polvo, grasa y desperdicios del salón interior del bus con el uso de un trapo seco
3. Retirar el polvo y desperdicios de la zona cercana al conductor
4. Extraer la grasa o líquidos (aceite, refrigerante o hidrolina) solidificados de la superficie interna del bus. Usar solventes si fuera necesario
5. Retirar los grafitis de las superficie interna y externa del bus; así como también de los asientos. Utilizar solvente que no afecte a la pintura (tiner)
6. Limpiar los circuitos del sistema eléctrico y la centralía de fusibles
7. Limpiar los bornes de las baterías para evitar su sulfatación. Usar solventes.
8. Retirar los stickers colocados en la superficie interior, ventanas y/o asientos del bus
9. Finalizado el proceso de limpieza, informar al supervisor de patio para la verificación y posterior confirmación.
10. Verificar y cerciorarse que el bus se encuentre en un estado íntegro y pulcro.
<b>Observación:</b>
Cada conductor deberá realizar este procedimiento ni bien se le asigne un bus.
<b>Aviso:</b>
Este procedimiento tendrá que realizarse diariamente bajo el monitoreo del supervisor de patio.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 44, representa el procedimiento que siguieron los conductores cada vez que iban a realizar una actividad de limpieza. Dicho formato fue explicado por la investigadora y el jefe de mantenimiento a cada uno de los conductores TPM, quienes a su vez se encargarían de difundirlo a los demás conductores del consorcio.

**Tabla 45. Actividades de limpieza**

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

## ACTIVIDADES DE LIMPIEZA

PLACA: \_\_\_\_\_

CONDUCTOR: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

SUPERVISADO POR: \_\_\_\_\_

N°	ACTIVIDADES A EVALUAR	SÍ	NO	OBSERVACIONES
1	¿Hay grafitis en los asientos, ventanas y/o carrocería exterior e interior? Limpiar de ser necesario			
2	¿Hay stickers pegados en los asientos, ventanas y/o carrocería exterior e interior? Limpiar de ser necesario			
	¿Se retiró el polvo, grasa y desperdicios del salón interior del bus?			
4	¿El bus se encuentra limpio interna y externamente? Limpiar de ser necesario			
5	¿La carrocería presenta raspones, rayaduras o abolladuras? Limpiar con pulidor de ser necesario			
6	¿Se retiró el polvo y desperdicios de la zona cercana al conductor?			
7	¿Se extrajo la grasa o líquidos (aceite, refrigerante o hidrolina) solidificados de la superficie interna del bus? Limpiar con disolventes de ser necesario.			
8	¿Se limpiaron los circuitos del sistema eléctrico y la centralía de fusibles?			
9	¿Los bornes de batería se encuentran sulfatados? Limpiar con disolvente de ser necesario			
10	¿El radiador tiene polvo o suciedad? Limpiar de ser necesario			
NOTA: Las actividades tendrán que ejecutarse diariamente antes de salir a ruta				
<b>Aviso:</b>				
Este procedimiento tendrá que realizarse diariamente bajo el monitoreo del supervisor de patio.				

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 45 muestra las actividades de limpieza que ejecutaba cada conductor antes de iniciar su jornada de trabajo, el cual estaba monitoreado por el supervisor de patio, quien se encargaba de garantizar que cada conductor, sin excepción realice todas las actividades propuestas.



**Figura 75.** Conductores TPM realizando la limpieza de los buses




Fuente: Elaboración propia

La Figura 75 evidencia a los conductores TPM ejecutando la limpieza externa a los buses antes de iniciar sus servicios. Dicha actividad la realizaron completando en paralelo las actividades propuestas en el formato de la Tabla 45. Al comienzo, esta actividad no se cumplía por completo debido a que los conductores no querían responsabilizarse en

desempeñar otras actividades ajenas al manejo; sin embargo, conforme fueron avanzando los días, cada conductor se comprometía con el bus asignado.

De la misma manera, se elaboró un procedimiento para la lubricación de los buses, el cual sería ejecutado diariamente por los conductores.

**Tabla 46. Procedimiento de lubricación**

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

## LUBRICACIÓN

**APROBADO POR:** José Luis Cuno Almirón

**TIPO DE MANTENIMIENTO:** Autónomo


**DURACIÓN:** 20 minutos

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES
1. Lubricar inmediatamente un bus, siempre que este se encuentre sin lubricar o lubricado inadecuadamente
2. Revisar los niveles de aceite de motor. Agregar según sea necesario
3. Revisar los niveles de refrigerante. Agregar según sea necesario
4. Revisar los niveles de hidrolina. Agregar según sea necesario
5. Reemplazar todos los lubricantes contaminados.
6. Limpiar todas las entradas de lubricantes sucios.
7. Verificar si todos los mecanismos de lubricación automática funcionan correctamente.
8. Limpiar y reparar todo el equipo de lubricación manual.
9. Finalizado el proceso de lubricación, informar al supervisor de patio para la verificación y posterior confirmación.
10. Cerrar bien los envases de lubricantes y guardarlos correctamente en su lugar para su posterior uso.
<b>Observación:</b>
Cada conductor deberá realizar este procedimiento ni bien se le asigne un bus.
<b>Aviso:</b>
Este procedimiento tendrá que realizarse diariamente bajo el monitoreo del supervisor de patio.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 46, representa el procedimiento que siguieron los conductores cada vez que iban a realizar una actividad de lubricación. Dicho formato fue explicado por la investigadora y el jefe de mantenimiento a cada uno de los conductores TPM, quienes a su vez se encargarían de difundirlo a los demás conductores del consorcio.

**Tabla 47. Actividades de lubricación**

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

## ACTIVIDADES DE LUBRICACIÓN

PLACA: \_\_\_\_\_ CONDUCTOR: \_\_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_\_ SUPERVISADO POR: \_\_\_\_\_

Nº	ACTIVIDADES A EVALUAR	SÍ	NO	OBSERVACIONES
1	¿La aguja que indica la presión de aceite funciona correctamente?			
2	¿El nivel de aceite se encuentra por encima del nivel mínimo? Completar en caso sea necesario			
3	¿Hay fuga de aceite por la tapa de balancines, motor u otra parte?			
4	¿El nivel del líquido de freno se encuentra encima del nivel mínimo? Completar en caso sea necesario			
5	¿El nivel de hidrolina se encuentra encima del nivel mínimo? Completar en caso sea necesario			
6	¿El nivel de refrigerante se encuentra encima del nivel mínimo? Completar en caso sea necesario			
7	¿Hay detergente y agua en el depósito del limpiaparabrisas? Agregar y limpiar en caso sea necesario			
8	¿Los mecanismos de lubricación automática funcionan correctamente? Corregir de ser necesario			
9	¿Hay lubricantes contaminados? Reemplazar de ser necesario			
NOTA: Las actividades tendrán que ejecutarse diariamente antes de salir a ruta				
<b>Aviso:</b>				
Este procedimiento tendrá que realizarse diariamente bajo la supervisión del supervisor de patio.				

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 47 muestra las actividades de lubricación que ejecutaba cada conductor antes de iniciar su jornada de trabajo, el cual estaba monitoreado por el supervisor de patio, quien se encargaba de garantizar que cada conductor, sin excepción realice todas las actividades propuestas.



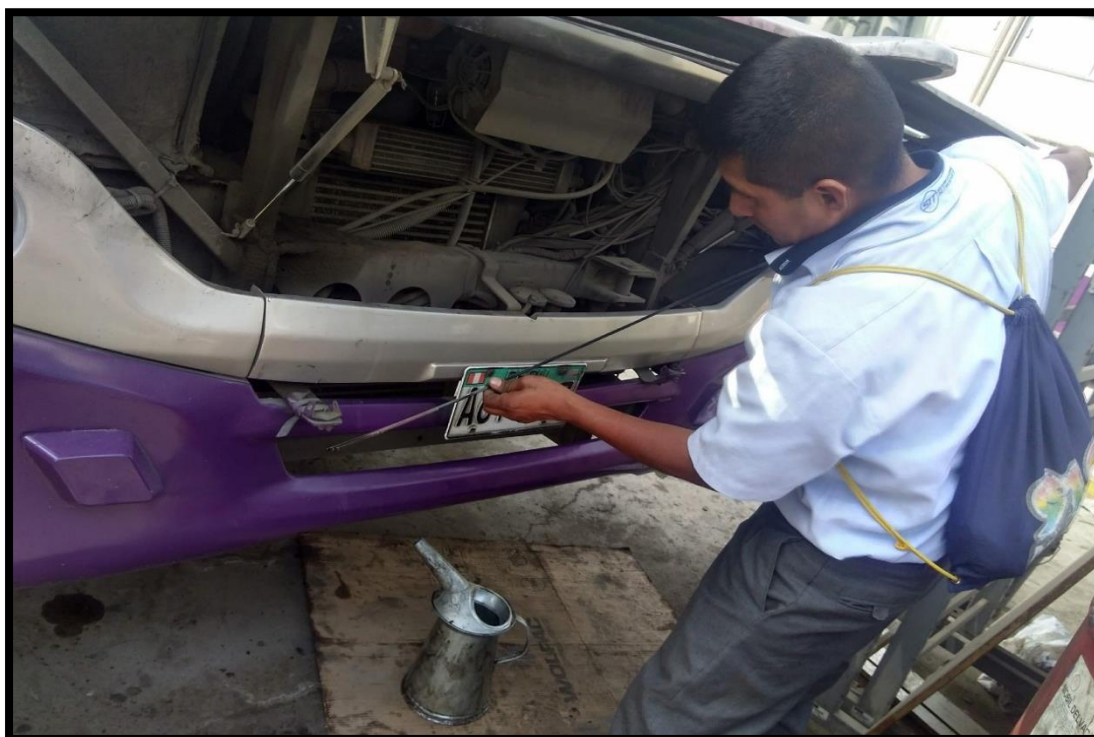
**Figura 76.** Conductor completando refrigerante a su bus



Fuente: Elaboración propia

La Figura 76 muestra a un conductor TPM completando el nivel de refrigerante de su vehículo antes de salir a ruta, para evitar futuros problemas de recalentamiento de su bus.

**Figura 77.** Conductor midiendo el nivel de aceite



Fuente: Elaboración propia

La Figura 77 evidencia a un conductor TPM midiendo el nivel de aceite de su bus, con la finalidad de prevenir dañar el motor en un futuro por la falta de aceite.

**Figura 78.** Conductor TPM completando aceite




Fuente: Elaboración propia

En la Figura 78 se puede observar a un conductor completando el nivel de aceite de su bus antes de salir a ruta.

Asimismo, se elaboró un procedimiento para el ajuste de piezas, tuercas y tornillos del bus, el cual sería realizado diariamente por el conductor, previamente a la hora estipulada para el inicio de su servicio.

**Tabla 48. Procedimiento de ajuste**

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

## AJUSTES

**APROBADO POR:** José Luis Cuno Almirón

**TIPO DE MANTENIMIENTO:** Autónomo


**DURACIÓN:** 15 minutos

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES
1. Ajustar y asegurar los pernos y tuercas flojos.
2. Reemplazar los pernos y tuercas en mal estado.
3. Reemplazar los pernos y tuercas irregulares
4. Reemplazar las arandelas y tuercas inapropiadas.
5. Colocar los pernos, tuercas y arandelas faltantes.
6. Emplear mecanismos de bloqueo en tuercas importantes que se desajustan constantemente.
7. Finalizado el proceso de ajuste, informar al supervisor de patio para la verificación y posterior confirmación.
8. Las herramientas utilizadas en el proceso de ajuste deberán ser devueltas y guardadas en las cajas de herramientas de los mecánicos.
<b>Observación:</b>
Cada conductor deberá realizar este procedimiento ni bien se le asigne un bus.
<b>Aviso:</b>
Este procedimiento tendrá que realizarse diariamente bajo el monitoreo del supervisor de patio.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 48, representa el procedimiento que siguieron los conductores cada vez que tenían que realizar una actividad de ajuste. Dicho formato fue explicado por la investigadora y el jefe de mantenimiento a cada uno de los conductores TPM, quienes a su vez se encargarían de difundirlo a los demás conductores del consorcio.

**Tabla 49. Actividades de ajuste**

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

## ACTIVIDADES DE AJUSTE

PLACA: \_\_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_\_

CONDUCTOR: \_\_\_\_\_  
SUPERVISADO POR: \_\_\_\_\_

N°	ACTIVIDADES A EVALUAR	SÍ	NO	OBSERVACIONES
1	¿Hay pernos o tuercas flojos en las puertas? Ajustar de ser necesario			
2	¿Hay pernos o tuercas flojos en los espejos? Ajustar de ser necesario			
3	¿Hay pernos o tuercas flojos en los neumáticos? Ajustar de ser necesario			
4	¿Hay pernos o tuercas flojos en otras partes internas del bus? Ajustar de ser necesario			
5	¿Hay pernos o tuercas rotos? Reemplazar de ser necesario			
6	¿Hay pernos o tuercas irregulares? Reemplazar de ser necesario			
7	¿Hay arandelas o tuercas inapropiadas? Reemplazar de ser necesario			
8	¿Faltan pernos, tuercas o arandelas en alguna parte del bus? Colocar faltantes			
NOTA: Las actividades tendrán que ejecutarse diariamente antes de salir a ruta				
<b>Aviso:</b>				
Este procedimiento tendrá que realizarse diariamente bajo el monitoreo del supervisor de patio.				

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 49 muestra las actividades de ajuste que realiza cada conductor antes de iniciar su jornada de trabajo, el cual estaba monitoreado por el supervisor de patio, quien se encargaba de garantizar que cada conductor, sin excepción realice todas las actividades propuestas.



**Figura 79.** Conductores TPM ajustando los espejos de sus buses




Fuente: Elaboración propia

La Figura 79 evidencia el ajuste de espejos que realizaron los conductores con la finalidad de evitar tener problemas en ruta relacionados al desajuste de alguna pieza del vehículo.

Finalmente, los últimos formatos están orientados a ejecutar una inspección general del bus. De esta manera, a continuación, en la Tabla 50 se describe de manera global las inspecciones a realizar.

**Tabla 50. Inspecciones generales**

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

## INSPECCIONES GENERALES


**APROBADO POR:** José Luis Cuno Almirón

**TIPO DE MANTENIMIENTO:** Autónomo

<b>1. FAJAS O CORREAS</b>
Revisar si hay desgaste, rajadura o ruptura de la faja de alternador, faja de compresora, alternador, compresora o dirección hidráulica; y reemplazar si fuera necesario.
<b>2. FRENOS</b>
En la revisión de los frenos se considera comprobar el nivel del líquido de freno y descartar posibles fugas por ruptura o desgaste de cañerías. Asimismo, se incluye la revisión de zapatas y pastillas de freno, la cual es inspeccionada por el área de mantenimiento.
<b>3. NEUMÁTICOS Y LLANTAS</b>
Si el origen del desgaste de la llanta es en el centro, es probable que sea causado porque la presión de aire esté sobrepasando de lo recomendado por el fabricante. Sin embargo, si el desgaste se da de adentro hacia afuera, es posible que haya daños en las rótulas.
<b>4. CAMBIO DE ACEITE</b>
Revisar el nivel de aceite interdiario. De la misma manera, el primer cambio de aceite se ejecutará a los 5000 km y tendrá una duración de 15000 km antes realizar el siguiente cambio. Dichos cambios de aceite irán acompañados del cambio de filtros de aceite, gas y aire.
<b>5. BATERÍAS</b>
Si las baterías son de libre mantenimiento, inspeccionar que el nivel de agua acidulada esté por encima de las celdas. Además, revisar que los bornes y puente de la batería no se encuentren sulfatados, desgastados ni rotos. En caso los bornes estén oxidados, limpiarlos con un cepillo de alambre y un disolvente, mientras que si el cable puente está dañado, reemplazarlo de inmediato.
<b>6. BUJÍAS</b>
Las bujías deben estar aisladas de la suciedad, ya que de ello dependerá el estado de la combustión del bus y se podrá disminuir las emisiones de aire. Las bujías tendrán que ser calibradas antes de ser colocadas, dicha calibración permitirá que las bujías tengan una luz de 4 mm. Asimismo, en su primer cambio, tendrán que ser reemplazadas a los 35000 km y posteriormente se cambiarán cada 30000km.
<b>7. RADIADOR</b>
Revisar el nivel del líquido refrigerante. Agregar refrigerante en caso sea necesario. No agregar agua potable debido a que daña las paredes del motor y genera óxido. Inspeccionar que el radiador se encuentre libre de polvo y residuos sólidos, en caso se encuentre sucio, lavar el radiador e intercooler para evitar recalentamiento.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 51. Actividades de inspección general**

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

## INSPECCIÓN GENERAL

PLACA: \_\_\_\_\_

CONDUCTOR: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

SUPERVISADO POR: \_\_\_\_\_

Nº	ACTIVIDADES A EVALUAR	SÍ	NO	OBSERVACIONES
1	¿Los 4 focos de faros encienden correctamente?			
2	¿Las luces laterales, direccionales e intermitentes encienden correctamente?			
3	¿Las luces y alarma retro funcionan con normalidad?			
4	¿Las luces de freno funcionan con normalidad?			
5	¿Los fusibles están en buen estado? ¿Hay fusibles de reserva en la centralía de reserva?			
6	¿Los botones del tablero de instrumentos funciona correctamente?			
7	¿Los testigos del tablero de instrumentos se encuentran inactivos?			
8	¿Los comandos del PTC funcionan correctamente?			
9	¿El claxon emite sonido?			
10	¿El panel frontal y lateral funcionan correctamente?			
11	¿Los bornes y cable puente de baterías están en buen estado?			
12	¿El extintor se encuentra en buen estado y con la presión adecuada?			
13	¿El bus tiene el cono de emergencia?			
14	¿El bus tiene los martillos de emergencia?			
15	¿El bus cuenta con las señalizaciones (stickers) de emergencia?			
16	¿Hay alguna fuga de aceite, combustible, refrigerante, grasa, hidrolina o aire?			
17	¿El botiquín tiene todos los implementos completos?			
18	¿El cinturón de seguridad está en buen estado?			
19	¿Los espejos, lunas y parabrisas están rotos o rayados?			
20	¿Las puertas abren y cierran correctamente?			
21	¿El GPS registra el logeo correctamente?			
22	¿El bus cuenta con todos los documentos reglamentados (SOAT, revisión técnica, tarjeta de propiedad, responsabilidad civil, CVS y CACC del conductor)?			
23	¿El nivel del gas del bus es el adecuado?			
24	¿Las llantas están en buen estado?			

NOTA: Las actividades tendrán que ejecutarse diariamente antes de salir a ruta

### Aviso:

Este procedimiento tendrá que realizarse diariamente bajo la supervisión del supervisor de patio.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 51 muestra las actividades detalladas que tendrán que revisar cada conductor antes de iniciar sus labores, donde se tienen en cuenta desde actividades propias del bus, hasta la documentación pertinente para que este salga a ruta.

**Figura 80.** Conductores TPM revisando las llantas



Fuente: Elaboración propia

La Figura 80 evidencia a los conductores TPM revisando el estado de las llantas de su bus, previo al inicio de su jornada, demostrando su compromiso con el programa de mantenimiento autónomo.

Adicionalmente, se capacitó a los conductores que si descubrían problemas, fallas o averías durante el proceso de limpieza, lubricación, ajuste o inspección, que no pudiesen solucionar, deberían anotarlo en las tarjetas de anomalías, las cuales fueron diseñadas el 11 de Agosto del 2018 y difundidas el 13 de Agosto del mismo año. De esta manera, todos los reportes realizados en las tarjetas de anomalías serían anotados en el formato de Registro de Anomalías con sus respectivas soluciones.



**Figura 81.** Tarjetas de anomalías

**MANTENIMIENTO**
Nº XXX

CONSORCIO EMPRESARIAL  
FUTURO EXPRESS S.A.
/ /

PRIORIDAD	A	B	C
-----------	---	---	---

**PLACA:** .....

**DETECTADO POR:** .....

**DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**OPERACIONES**
Nº XXX

CONSORCIO EMPRESARIAL  
FUTURO EXPRESS S.A.
/ /

PRIORIDAD	A	B	C
-----------	---	---	---

**PLACA:** .....

**DETECTADO POR:** .....

**DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 81 se puede observar los formatos de tarjetas de anomalías, donde cada conductor reporta los problemas que encuentra en su bus durante el proceso de limpieza, lubricación, ajuste e inspección. Asimismo, se usaron dos colores de tarjetas, unas rojas y otras azules. Por un lado, en las tarjetas rojas se reportan todas las anomalías que son responsabilidad del área de mantenimiento; mientras que en las tarjetas azules se reportan todas las anomalías que les compete solucionar al área de operaciones. A su vez, se consideró tres escalas de prioridad: A, B y C. La prioridad A significa que el problema tiene que ser solucionado de inmediato, debido a que no cumple con los requisitos de operación estipulados por Protransporte o puede afectar cualquier parte del bus. La prioridad B significa que el bus puede salir a ruta, pero que el problema debe ser solucionado lo antes posible. Finalmente, la prioridad C incluye a aquellas anomalías que no perjudican a la operación del bus ni a alguno de sus componentes, pero que a pesar de ello se tiene que tomar las medidas correctivas para solucionarlo.

Las anomalías reportadas fueron escritas en el consolidado del Registro de Anomalías mostrado a continuación:

**Tabla 52. Registro de Anomalías**

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SJL

**REGISTRO DE ANOMALÍAS**

FECHA	PLACA	PRIORIDAD	DETECTADO POR	ÁREA RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN DE LA ANOMALÍA	SOLUCIÓN
01/09/2018	ARY-841	A	Arnaldo Ubillus Garcia	Operaciones	Falta insumos para el botiquín	Se cambió por un kit completo de primeros auxilios para botiquín
03/09/2018	ASO-843	A	Carlos Salas Nieva	Mantenimiento	Espejo panorámico roto	Se colocó espejo panorámico nuevo
07/09/2018	ASQ-779	B	Cesar Iparraguirre Gomez	Mantenimiento	Claxon no funciona	Se cambió claxon nuevo
08/09/2018	ARY-847	C	Alfonso Tinoco Vera	Mantenimiento	Falta mica lateral	Se colocó mica lateral con foco minilágrima
10/09/2018	AUR-726	B	José Sihua Espinoza	Mantenimiento	No funciona luz ni alarma retroceso	Se cambió un sensor de retroceso
13/09/2018	ASP-775	C	Luis Loza Rojas	Operaciones	Parachoque delantero roto	Se envió a taller de carrocería
13/09/2018	AUO-876	B	Juan Olivos Valladares	Mantenimiento	No encienden luces altas ni bajas	Se cambiaron focos H4
15/09/2018	ASO-841	B	David Cruzado Roncal	Mantenimiento	El bus presenta un sonido anómalo en la parte delantera	Se cambiaron jebes de barra estabilizadora
16/09/2018	AUQ-715	C	Jorge Valverde Palomino	Mantenimiento	Grafiti en los asientos	Se proporcionó tiner al conductor
17/09/2018	AUR-727	B	Rafael Encarnación Morales	Mantenimiento	Ventana lateral fija rajada	Se mandó a cambiar luna
19/09/2018	AUO-773	B	Maurucio Añanka Chumbe	Mantenimiento	Asiento de usuario roto	Se cambió asiento
21/09/2018	ARZ-756	A	Kent Aguilar Boluarte	Mantenimiento	Llanta baja	Se envió a parchar la llanta
23/09/2018	AUT-949	C	Nixon Villacrez Utani	Mantenimiento	Funda de palanca de cambios rota	Se cambió funda de palanca de cambios
24/09/2018	ARZ-823	B	Orlando Alvarez Retuerto	Mantenimiento	Fuga de aceite por la tapa de balancines	Se cambiaron empaques de tapa de balancines
25/09/2018	AUP-751	B	Henry Saen Diaz	Mantenimiento	Fuga de hidrolina	Se cambió o'rings del depósito de hidrolina
26/09/2018	ASP-706	A	Jorge Sosa Concha	Operaciones	Extintor vencido	Se mandó a recargar el extintor
27/09/2018	ARY-845	A	Gian Perez Porras	Mantenimiento	Puerta delantera cierra muy despacio	Se reguló el accionamiento dela puerta
28/09/2018	AUR-825	A	Fermín Rua Prado	Mantenimiento	Enciende testigo de Warning	Se scaneó el bus y se borró el código de falla
29/09/2018	ARZ-757	A	Julio Mallma Garcia	Mantenimiento	No enciendes luces de salón	Se cambió fusible de 15 Amp de la centralía de fusibles
30/09/2018	ASO-840	C	Julio Sedano Huarcaya	Mantenimiento	Ventana con stickers	Se proporcionó tiner al conductor

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 52 se escogió las anomalías más significativas reportadas por los conductores en las tarjetas de anomalías, donde se consideró la fecha del reporte, la placa del bus, la prioridad de la anomalía, el nombre del conductor que lo reportó, el área a quien compete brindar solución, la descripción de la anomalía y la solución otorgada.

#### **2.7.3.2.9. Desarrollo de un programa de Mantenimiento Planificado**

Para cumplir con la implementación del mantenimiento planificado se tiene que reconocer que este involucra desarrollar actividades que les compete tanto a los conductores como actividades preventivas, predictivas y correctivas que serán responsabilidad del comité y personal especializado, como los técnicos mecánicos del área de mantenimiento.

Por un lado, las actividades que son responsabilidad de los conductores, fueron desarrolladas y ejecutadas en la etapa anterior correspondiente al mantenimiento autónomo, la cual involucra realizar actividades de mantenimiento básico a los buses; es decir, actividades de limpieza, ajuste, lubricación e inspecciones y correcciones generales antes de que una unidad inicie su proceso de operación o dicho en otras palabras, salga a ruta.

Por otro lado, las actividades correctivas, predictivas y preventivas involucran tener un conocimiento más técnico con respecto al mantenimiento de los buses, es por ello este tipo de mantenimiento no puede ser encomendado a los operarios, debido a que no poseen la capacitación suficiente para poder ejecutarlo.

#### **Mantenimiento Correctivo**

A pesar que uno de los objetivos es reducir el mantenimiento correctivo, siempre habrá la posibilidad que se presente este tipo de mantenimiento, debido a ello también se consideraron medidas para poder controlarlo. Para el mantenimiento correctivo, el 21 de Agosto del 2018 se elaboraron formatos de órdenes de trabajo (Anexo 36), con el propósito de llevar un registro adecuado por unidad de los mantenimientos correctivos ejecutados para solucionar las averías presentadas. Una vez elaborado el formato de OT, el 22 de Agosto del 2018 se procedió a difundirlo a todo el personal del área de mantenimiento, debido a que ellos serían los responsables de llenarlo correctamente. De esta manera, para poder analizar los mantenimientos correctivos ejecutados, se realizó un historial de las fallas más comunes presentadas en cada uno de los buses de la flota, con la finalidad de conocer su funcionabilidad y las averías que los aquejan recurrentemente y así poder contribuir en

mejorar el plan de mantenimiento preventivo para evitar dichas averías. Lo mencionado anteriormente se muestra a continuación:

**Tabla 53.** *Fallas del bus ARY-839 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
ARY-839	F1 Pérdida de potencia del motor	18	6.67%
	F2 Fallas eléctricas	4	1.48%
	F3 Luces no operativas	19	7.04%
	F4 Arranque con dificultad	30	11.11%
	F5 Fuga de aceite	16	5.93%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	2	0.74%
	F7 Recalentamiento del motor	14	5.19%
	F8 Consumo excesivo de aceite	2	0.74%
	F9 Fuga de aire	13	4.81%
	F10 Pernos sueltos	17	6.30%
	F11 Consumo excesivo de combustible	2	0.74%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	8	2.96%
	F13 Rotura de crucetas	5	1.85%
	F14 Embrague alto	2	0.74%
	F15 Rotura de cardan	4	1.48%
	F16 Fuga de refrigerante	9	3.33%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	15	5.56%
	F18 Fuga de hidrolina	11	4.07%
	F19 Desgaste de zapatas	3	1.11%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	5	1.85%
	F21 Descarga rápida de baterías	9	3.33%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	7	2.59%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.37%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	10	3.70%
	F25 Obstrucción de mangueras	5	1.85%
	F26 Emisión excesiva de humo	3	1.11%
	F27 Fuga de combustible	3	1.11%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	10	3.70%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	8	2.96%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	15	5.56%
<b>TOTAL</b>		<b>270</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 53, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ARY-839 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue el arranque con dificultad, representando un 11.11% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 30 veces por dicha falla.

**Tabla 54.** *Fallas del bus ARY-841 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
ARY-841	F1	Pérdida de potencia del motor	13	4.80%
	F2	Fallas eléctricas	8	2.95%
	F3	Luces no operativas	15	5.54%
	F4	Arranque con dificultad	9	3.32%
	F5	Fuga de aceite	11	4.06%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	3	1.11%
	F7	Recalentamiento del motor	10	3.69%
	F8	Consumo excesivo de aceite	6	2.21%
	F9	Fuga de aire	15	5.54%
	F10	Pernos sueltos	16	5.90%
	F11	Consumo excesivo de combustible	6	2.21%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	12	4.43%
	F13	Rotura de crucetas	9	3.32%
	F14	Embrague alto	5	1.85%
	F15	Rotura de cardan	3	1.11%
	F16	Fuga de refrigerante	12	4.43%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	8	2.95%
	F18	Fuga de hidrolina	2	0.74%
	F19	Desgaste de zapatas	4	1.48%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	3	1.11%
	F21	Descarga rápida de baterías	5	1.85%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	10	3.69%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.37%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	19	7.01%
	F25	Obstrucción de mangueras	23	8.49%
	F26	Emisión excesiva de humo	4	1.48%
	F27	Fuga de combustible	9	3.32%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	13	4.80%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	9	3.32%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	8	2.95%
<b>TOTAL</b>			<b>271</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 54, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ARY-841 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue la obstrucción de mangueras, representando un 8.49% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 23 veces por dicha falla.

**Tabla 55.** *Fallas del bus ARY-843 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
ARY-843	F1	Pérdida de potencia del motor	10	3.72%
	F2	Fallas eléctricas	6	2.23%
	F3	Luces no operativas	12	4.46%
	F4	Arranque con dificultad	5	1.86%
	F5	Fuga de aceite	13	4.83%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	3	1.12%
	F7	Recalentamiento del motor	19	7.06%
	F8	Consumo excesivo de aceite	8	2.97%
	F9	Fuga de aire	11	4.09%
	F10	Pernos sueltos	20	7.43%
	F11	Consumo excesivo de combustible	7	2.60%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	9	3.35%
	F13	Rotura de crucetas	5	1.86%
	F14	Embrague alto	5	1.86%
	F15	Rotura de cardan	2	0.74%
	F16	Fuga de refrigerante	18	6.69%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	9	3.35%
	F18	Fuga de hidrolina	15	5.58%
	F19	Desgaste de zapatas	3	1.12%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	8	2.97%
	F21	Descarga rápida de baterías	5	1.86%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	16	5.95%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.37%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	14	5.20%
	F25	Obstrucción de mangueras	19	7.06%
	F26	Emisión excesiva de humo	4	1.49%
	F27	Fuga de combustible	9	3.35%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	8	2.97%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	3	1.12%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	2	0.74%
<b>TOTAL</b>			<b>269</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 55, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ARY-843 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue los pernos sueltos, representando un 7.43% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 20 veces por dicha falla.

**Tabla 56.** *Fallas del bus ARY-844 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
ARY-844	F1	Pérdida de potencia del motor	11	3.91%
	F2	Fallas eléctricas	18	6.41%
	F3	Luces no operativas	26	9.25%
	F4	Arranque con dificultad	6	2.14%
	F5	Fuga de aceite	10	3.56%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	1	0.36%
	F7	Recalentamiento del motor	15	5.34%
	F8	Consumo excesivo de aceite	9	3.20%
	F9	Fuga de aire	14	4.98%
	F10	Pernos sueltos	19	6.76%
	F11	Consumo excesivo de combustible	3	1.07%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	8	2.85%
	F13	Rotura de crucetas	2	0.71%
	F14	Embrague alto	2	0.71%
	F15	Rotura de cardan	1	0.36%
	F16	Fuga de refrigerante	8	2.85%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	7	2.49%
	F18	Fuga de hidrolina	12	4.27%
	F19	Desgaste de zapatas	2	0.71%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	8	2.85%
	F21	Descarga rápida de baterías	6	2.14%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	15	5.34%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.36%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	17	6.05%
	F25	Obstrucción de mangueras	18	6.41%
	F26	Emisión excesiva de humo	5	1.78%
	F27	Fuga de combustible	3	1.07%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	13	4.63%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	5	1.78%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	16	5.69%
<b>TOTAL</b>			<b>281</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 56, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ARY-844 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue las luces no operativas, representando un 9.25% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 26 veces por dicha falla.

**Tabla 57.** *Fallas del bus ARY-845 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
ARY-845	F1	Pérdida de potencia del motor	8	2.89%
	F2	Fallas eléctricas	15	5.42%
	F3	Luces no operativas	22	7.94%
	F4	Arranque con dificultad	9	3.25%
	F5	Fuga de aceite	12	4.33%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	1	0.36%
	F7	Recalentamiento del motor	16	5.78%
	F8	Consumo excesivo de aceite	6	2.17%
	F9	Fuga de aire	15	5.42%
	F10	Pernos sueltos	23	8.30%
	F11	Consumo excesivo de combustible	5	1.81%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	3	1.08%
	F13	Rotura de crucetas	6	2.17%
	F14	Embrague alto	2	0.72%
	F15	Rotura de cardan	1	0.36%
	F16	Fuga de refrigerante	11	3.97%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	14	5.05%
	F18	Fuga de hidrolina	16	5.78%
	F19	Desgaste de zapatas	3	1.08%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	5	1.81%
	F21	Descarga rápida de baterías	4	1.44%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	17	6.14%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.36%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	10	3.61%
	F25	Obstrucción de mangueras	12	4.33%
	F26	Emisión excesiva de humo	7	2.53%
	F27	Fuga de combustible	3	1.08%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	9	3.25%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	3	1.08%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	18	6.50%
<b>TOTAL</b>			<b>277</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 57, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ARY-845 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue los pernos sueltos, representando un 8.30% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 23 veces por dicha falla.



**Tabla 58.** *Fallas del bus ARY-846 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
ARY-846	F1	Pérdida de potencia del motor	9	4.39%
	F2	Fallas eléctricas	7	3.41%
	F3	Luces no operativas	9	4.39%
	F4	Arranque con dificultad	5	2.44%
	F5	Fuga de aceite	2	0.98%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	0	0.00%
	F7	Recalentamiento del motor	10	4.88%
	F8	Consumo excesivo de aceite	9	4.39%
	F9	Fuga de aire	10	4.88%
	F10	Pernos sueltos	16	7.80%
	F11	Consumo excesivo de combustible	3	1.46%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	5	2.44%
	F13	Rotura de crucetas	1	0.49%
	F14	Embrague alto	1	0.49%
	F15	Rotura de cardan	1	0.49%
	F16	Fuga de refrigerante	15	7.32%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	10	4.88%
	F18	Fuga de hidrolina	11	5.37%
	F19	Desgaste de zapatas	3	1.46%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	3	1.46%
	F21	Descarga rápida de baterías	5	2.44%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	12	5.85%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.49%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	2	0.98%
	F25	Obstrucción de mangueras	12	5.85%
	F26	Emisión excesiva de humo	4	1.95%
	F27	Fuga de combustible	2	0.98%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	13	6.34%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	9	4.39%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	15	7.32%
<b>TOTAL</b>			<b>205</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 58, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ARY-846 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue los pernos sueltos, representando un 7.80% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 16 veces por dicha falla.

**Tabla 59.** *Fallas del bus ARY-847 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
ARY-847	F1	Pérdida de potencia del motor	6	2.65%
	F2	Fallas eléctricas	12	5.31%
	F3	Luces no operativas	13	5.75%
	F4	Arranque con dificultad	8	3.54%
	F5	Fuga de aceite	9	3.98%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	1	0.44%
	F7	Recalentamiento del motor	10	4.42%
	F8	Consumo excesivo de aceite	8	3.54%
	F9	Fuga de aire	7	3.10%
	F10	Pernos sueltos	12	5.31%
	F11	Consumo excesivo de combustible	6	2.65%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	8	3.54%
	F13	Rotura de crucetas	2	0.88%
	F14	Embrague alto	1	0.44%
	F15	Rotura de cardan	1	0.44%
	F16	Fuga de refrigerante	12	5.31%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	16	7.08%
	F18	Fuga de hidrolina	14	6.19%
	F19	Desgaste de zapatas	4	1.77%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	2	0.88%
	F21	Descarga rápida de baterías	6	2.65%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	13	5.75%
	F23	Sistema de embrague desgastado	4	1.77%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	15	6.64%
	F25	Obstrucción de mangueras	9	3.98%
	F26	Emisión excesiva de humo	3	1.33%
	F27	Fuga de combustible	8	3.54%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	5	2.21%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	2	0.88%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	9	3.98%
<b>TOTAL</b>			<b>226</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 59, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ARY-847 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue la dureza durante el accionamiento del timón, representando un 7.08% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 16 veces por dicha falla.

**Tabla 60.** *Fallas del bus ARZ-756 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
<b>ARZ-756</b>	F1 Pérdida de potencia del motor	13	4.94%
	F2 Fallas eléctricas	14	5.32%
	F3 Luces no operativas	14	5.32%
	F4 Arranque con dificultad	7	2.66%
	F5 Fuga de aceite	10	3.80%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	1	0.38%
	F7 Recalentamiento del motor	12	4.56%
	F8 Consumo excesivo de aceite	8	3.04%
	F9 Fuga de aire	16	6.08%
	F10 Pernos sueltos	17	6.46%
	F11 Consumo excesivo de combustible	5	1.90%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	2	0.76%
	F13 Rotura de crucetas	2	0.76%
	F14 Embrague alto	1	0.38%
	F15 Rotura de cardan	0	0.00%
	F16 Fuga de refrigerante	18	6.84%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	11	4.18%
	F18 Fuga de hidrolina	13	4.94%
	F19 Desgaste de zapatas	3	1.14%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	3	1.14%
	F21 Descarga rápida de baterías	6	2.28%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	12	4.56%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.38%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	13	4.94%
	F25 Obstrucción de mangueras	16	6.08%
	F26 Emisión excesiva de humo	2	0.76%
	F27 Fuga de combustible	7	2.66%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	12	4.56%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	9	3.42%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	15	5.70%
<b>TOTAL</b>		<b>263</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 60, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ARZ-756 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue la fuga de refrigerante, representando un 6.84% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 18 veces por dicha falla.

**Tabla 61.** Fallas del bus ARZ-757 durante los meses de Enero a Junio del 2018

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
ARZ-757	F1	Pérdida de potencia del motor	10	3.92%
	F2	Fallas eléctricas	13	5.10%
	F3	Luces no operativas	12	4.71%
	F4	Arranque con dificultad	4	1.57%
	F5	Fuga de aceite	9	3.53%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	1	0.39%
	F7	Recalentamiento del motor	14	5.49%
	F8	Consumo excesivo de aceite	13	5.10%
	F9	Fuga de aire	10	3.92%
	F10	Pernos sueltos	19	7.45%
	F11	Consumo excesivo de combustible	7	2.75%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	9	3.53%
	F13	Rotura de crucetas	4	1.57%
	F14	Embrague alto	2	0.78%
	F15	Rotura de cardan	0	0.00%
	F16	Fuga de refrigerante	14	5.49%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	9	3.53%
	F18	Fuga de hidrolina	8	3.14%
	F19	Desgaste de zapatas	3	1.18%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	3	1.18%
	F21	Descarga rápida de baterías	9	3.53%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	10	3.92%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.39%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	16	6.27%
	F25	Obstrucción de mangueras	18	7.06%
	F26	Emisión excesiva de humo	2	0.78%
	F27	Fuga de combustible	5	1.96%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	10	3.92%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	5	1.96%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	15	5.88%
TOTAL			255	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 61, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ARZ-757 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue los pernos sueltos, representando un 7.45% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 19 veces por dicha falla.

**Tabla 62.** *Fallas del bus ARZ-758 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
<b>ARZ-758</b>	F1 Pérdida de potencia del motor	15	6.52%
	F2 Fallas eléctricas	9	3.91%
	F3 Luces no operativas	8	3.48%
	F4 Arranque con dificultad	3	1.30%
	F5 Fuga de aceite	5	2.17%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	1	0.43%
	F7 Recalentamiento del motor	10	4.35%
	F8 Consumo excesivo de aceite	8	3.48%
	F9 Fuga de aire	7	3.04%
	F10 Pernos sueltos	12	5.22%
	F11 Consumo excesivo de combustible	6	2.61%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	7	3.04%
	F13 Rotura de crucetas	5	2.17%
	F14 Embrague alto	2	0.87%
	F15 Rotura de cardan	0	0.00%
	F16 Fuga de refrigerante	9	3.91%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	13	5.65%
	F18 Fuga de hidrolina	11	4.78%
	F19 Desgaste de zapatas	3	1.30%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	3	1.30%
	F21 Descarga rápida de baterías	6	2.61%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	11	4.78%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.43%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	16	6.96%
	F25 Obstrucción de mangueras	19	8.26%
	F26 Emisión excesiva de humo	2	0.87%
	F27 Fuga de combustible	5	2.17%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	11	4.78%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	7	3.04%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	15	6.52%
<b>TOTAL</b>		<b>230</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 62, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ARZ-758 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue la obstrucción de mangueras, representando un 8.26% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 19 veces por dicha falla.

**Tabla 63.** *Fallas del bus ARZ-762 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
<b>ARZ-762</b>	F1 Pérdida de potencia del motor	13	5.02%
	F2 Fallas eléctricas	16	6.18%
	F3 Luces no operativas	15	5.79%
	F4 Arranque con dificultad	8	3.09%
	F5 Fuga de aceite	13	5.02%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	2	0.77%
	F7 Recalentamiento del motor	12	4.63%
	F8 Consumo excesivo de aceite	13	5.02%
	F9 Fuga de aire	10	3.86%
	F10 Pernos sueltos	17	6.56%
	F11 Consumo excesivo de combustible	3	1.16%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	2	0.77%
	F13 Rotura de crucetas	3	1.16%
	F14 Embrague alto	1	0.39%
	F15 Rotura de cardan	1	0.39%
	F16 Fuga de refrigerante	16	6.18%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	10	3.86%
	F18 Fuga de hidrolina	9	3.47%
	F19 Desgaste de zapatas	3	1.16%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	8	3.09%
	F21 Descarga rápida de baterías	4	1.54%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	8	3.09%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.39%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	14	5.41%
	F25 Obstrucción de mangueras	18	6.95%
	F26 Emisión excesiva de humo	2	0.77%
	F27 Fuga de combustible	6	2.32%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	11	4.25%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	8	3.09%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	12	4.63%
<b>TOTAL</b>		<b>259</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 63, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ARZ-762 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue la obstrucción de mangueras, representando un 6.95% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 18 veces por dicha falla.

**Tabla 64.** *Fallas del bus ARZ-823 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
ARZ-823	F1 Pérdida de potencia del motor	7	2.86%
	F2 Fallas eléctricas	11	4.49%
	F3 Luces no operativas	19	7.76%
	F4 Arranque con dificultad	6	2.45%
	F5 Fuga de aceite	9	3.67%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	1	0.41%
	F7 Recalentamiento del motor	12	4.90%
	F8 Consumo excesivo de aceite	4	1.63%
	F9 Fuga de aire	12	4.90%
	F10 Pernos sueltos	13	5.31%
	F11 Consumo excesivo de combustible	5	2.04%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	8	3.27%
	F13 Rotura de crucetas	3	1.22%
	F14 Embrague alto	1	0.41%
	F15 Rotura de cardan	1	0.41%
	F16 Fuga de refrigerante	10	4.08%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	9	3.67%
	F18 Fuga de hidrolina	9	3.67%
	F19 Desgaste de zapatas	4	1.63%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	2	0.82%
	F21 Descarga rápida de baterías	5	2.04%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	12	4.90%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.41%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	14	5.71%
	F25 Obstrucción de mangueras	18	7.35%
	F26 Emisión excesiva de humo	3	1.22%
	F27 Fuga de combustible	5	2.04%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	13	5.31%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	9	3.67%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	19	7.76%
<b>TOTAL</b>		<b>245</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 64, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ARZ-823 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que las fallas que se presentaron con mayor frecuencia fueron las luces no operativas y los asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers, representando un 7.76% cada una con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 38 veces en total por dichas fallas.

**Tabla 65.** Fallas del bus ASO-840 durante los meses de Enero a Junio del 2018

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
ASO-840	F1	Pérdida de potencia del motor	13	4.96%
	F2	Fallas eléctricas	9	3.44%
	F3	Luces no operativas	8	3.05%
	F4	Arranque con dificultad	6	2.29%
	F5	Fuga de aceite	11	4.20%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	1	0.38%
	F7	Recalentamiento del motor	13	4.96%
	F8	Consumo excesivo de aceite	9	3.44%
	F9	Fuga de aire	8	3.05%
	F10	Pernos sueltos	16	6.11%
	F11	Consumo excesivo de combustible	6	2.29%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	4	1.53%
	F13	Rotura de crucetas	3	1.15%
	F14	Embrague alto	2	0.76%
	F15	Rotura de cardan	1	0.38%
	F16	Fuga de refrigerante	12	4.58%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	15	5.73%
	F18	Fuga de hidrolina	14	5.34%
	F19	Desgaste de zapatas	3	1.15%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	1	0.38%
	F21	Descarga rápida de baterías	7	2.67%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	18	6.87%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.38%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	19	7.25%
	F25	Obstrucción de mangueras	21	8.02%
	F26	Emisión excesiva de humo	3	1.15%
	F27	Fuga de combustible	9	3.44%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	11	4.20%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	1	0.38%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	17	6.49%
TOTAL			262	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 65, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ASO-840 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue la obstrucción de mangueras, representando un 8.02% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 21 veces por dichas fallas.



**Tabla 66.** *Fallas del bus ASO-841 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
ASO-841	F1 Pérdida de potencia del motor	25	9.19%
	F2 Fallas eléctricas	9	3.31%
	F3 Luces no operativas	10	3.68%
	F4 Arranque con dificultad	7	2.57%
	F5 Fuga de aceite	13	4.78%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	1	0.37%
	F7 Recalentamiento del motor	14	5.15%
	F8 Consumo excesivo de aceite	8	2.94%
	F9 Fuga de aire	11	4.04%
	F10 Pernos sueltos	16	5.88%
	F11 Consumo excesivo de combustible	6	2.21%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	4	1.47%
	F13 Rotura de crucetas	5	1.84%
	F14 Embrague alto	2	0.74%
	F15 Rotura de cardan	0	0.00%
	F16 Fuga de refrigerante	13	4.78%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	14	5.15%
	F18 Fuga de hidrolina	15	5.51%
	F19 Desgaste de zapatas	3	1.10%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	2	0.74%
	F21 Descarga rápida de baterías	8	2.94%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	12	4.41%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.37%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	13	4.78%
	F25 Obstrucción de mangueras	15	5.51%
	F26 Emisión excesiva de humo	3	1.10%
	F27 Fuga de combustible	7	2.57%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	10	3.68%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	9	3.31%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	16	5.88%
<b>TOTAL</b>		<b>272</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 66, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ASO-841 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue la pérdida de potencia del motor, representando un 9.19% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 25 veces por dichas fallas.

**Tabla 67.** *Fallas del bus ASO-843 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
ASO-843	F1 Pérdida de potencia del motor	10	3.95%
	F2 Fallas eléctricas	15	5.93%
	F3 Luces no operativas	14	5.53%
	F4 Arranque con dificultad	9	3.56%
	F5 Fuga de aceite	8	3.16%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	1	0.40%
	F7 Recalentamiento del motor	11	4.35%
	F8 Consumo excesivo de aceite	6	2.37%
	F9 Fuga de aire	12	4.74%
	F10 Pernos sueltos	15	5.93%
	F11 Consumo excesivo de combustible	9	3.56%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	3	1.19%
	F13 Rotura de crucetas	6	2.37%
	F14 Embrague alto	2	0.79%
	F15 Rotura de cardan	0	0.00%
	F16 Fuga de refrigerante	13	5.14%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	13	5.14%
	F18 Fuga de hidrolina	14	5.53%
	F19 Desgaste de zapatas	3	1.19%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	1	0.40%
	F21 Descarga rápida de baterías	4	1.58%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	16	6.32%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.40%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	12	4.74%
	F25 Obstrucción de mangueras	19	7.51%
	F26 Emisión excesiva de humo	3	1.19%
	F27 Fuga de combustible	7	2.77%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	11	4.35%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	2	0.79%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	13	5.14%
TOTAL		253	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 67, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ASO-843 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue la obstrucción de mangueras, representando un 7.51% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 19 veces por dichas fallas.

**Tabla 68.** *Fallas del bus ASO-844 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
ASO-844	F1 Pérdida de potencia del motor	13	5.20%
	F2 Fallas eléctricas	9	3.60%
	F3 Luces no operativas	8	3.20%
	F4 Arranque con dificultad	6	2.40%
	F5 Fuga de aceite	14	5.60%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	1	0.40%
	F7 Recalentamiento del motor	13	5.20%
	F8 Consumo excesivo de aceite	7	2.80%
	F9 Fuga de aire	12	4.80%
	F10 Pernos sueltos	16	6.40%
	F11 Consumo excesivo de combustible	6	2.40%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	2	0.80%
	F13 Rotura de crucetas	1	0.40%
	F14 Embrague alto	2	0.80%
	F15 Rotura de cardan	1	0.40%
	F16 Fuga de refrigerante	13	5.20%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	12	4.80%
	F18 Fuga de hidrolina	12	4.80%
	F19 Desgaste de zapatas	3	1.20%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	3	1.20%
	F21 Descarga rápida de baterías	6	2.40%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	13	5.20%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.40%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	14	5.60%
	F25 Obstrucción de mangueras	16	6.40%
	F26 Emisión excesiva de humo	3	1.20%
	F27 Fuga de combustible	9	3.60%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	11	4.40%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	9	3.60%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	14	5.60%
<b>TOTAL</b>		<b>250</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 68, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ASO-844 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la fallas que se presentaron con mayor frecuencia fueron los pernos sueltos y la obstrucción de mangueras, representando cada una un 6.40% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 32 veces en total por dichas fallas.

**Tabla 69.** *Fallas del bus ASP-706 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
ASP-706	F1 Pérdida de potencia del motor	9	4.19%
	F2 Fallas eléctricas	10	4.65%
	F3 Luces no operativas	8	3.72%
	F4 Arranque con dificultad	6	2.79%
	F5 Fuga de aceite	11	5.12%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	1	0.47%
	F7 Recalentamiento del motor	13	6.05%
	F8 Consumo excesivo de aceite	11	5.12%
	F9 Fuga de aire	10	4.65%
	F10 Pernos sueltos	9	4.19%
	F11 Consumo excesivo de combustible	6	2.79%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	5	2.33%
	F13 Rotura de crucetas	3	1.40%
	F14 Embrague alto	9	4.19%
	F15 Rotura de cardan	0	0.00%
	F16 Fuga de refrigerante	13	6.05%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	9	4.19%
	F18 Fuga de hidrolina	10	4.65%
	F19 Desgaste de zapatas	3	1.40%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	2	0.93%
	F21 Descarga rápida de baterías	5	2.33%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	11	5.12%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.47%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	13	6.05%
	F25 Obstrucción de mangueras	12	5.58%
	F26 Emisión excesiva de humo	3	1.40%
	F27 Fuga de combustible	6	2.79%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	7	3.26%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	3	1.40%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	6	2.79%
<b>TOTAL</b>		<b>215</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 69, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ASP-706 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la fallas que se presentaron con mayor frecuencia fueron el recalentamiento del motor, la fuga de refrigerante y el arrastre de neumáticos durante el frenado, representando cada una un 6.05% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 39 veces por dichas fallas.

**Tabla 70.** *Fallas del bus ASP-775 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
ASP-775	F1	Pérdida de potencia del motor	13	5.14%
	F2	Fallas eléctricas	10	3.95%
	F3	Luces no operativas	11	4.35%
	F4	Arranque con dificultad	5	1.98%
	F5	Fuga de aceite	8	3.16%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	2	0.79%
	F7	Recalentamiento del motor	13	5.14%
	F8	Consumo excesivo de aceite	14	5.53%
	F9	Fuga de aire	10	3.95%
	F10	Pernos sueltos	17	6.72%
	F11	Consumo excesivo de combustible	9	3.56%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	7	2.77%
	F13	Rotura de crucetas	3	1.19%
	F14	Embrague alto	2	0.79%
	F15	Rotura de cardan	1	0.40%
	F16	Fuga de refrigerante	13	5.14%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	8	3.16%
	F18	Fuga de hidrolina	9	3.56%
	F19	Desgaste de zapatas	4	1.58%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	4	1.58%
	F21	Descarga rápida de baterías	8	3.16%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	9	3.56%
	F23	Sistema de embrague desgastado	2	0.79%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	18	7.11%
	F25	Obstrucción de mangueras	16	6.32%
	F26	Emisión excesiva de humo	3	1.19%
	F27	Fuga de combustible	3	1.19%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	12	4.74%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	6	2.37%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	13	5.14%
<b>TOTAL</b>			<b>253</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 70, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ASP-775 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue el arrastre de neumáticos durante el frenado, representando un 7.11% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 18 veces por dicha falla.

**Tabla 71.** *Fallas del bus ASQ-779 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
ASQ-779	F1 Pérdida de potencia del motor	13	4.78%
	F2 Fallas eléctricas	16	5.88%
	F3 Luces no operativas	14	5.15%
	F4 Arranque con dificultad	8	2.94%
	F5 Fuga de aceite	14	5.15%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	2	0.74%
	F7 Recalentamiento del motor	12	4.41%
	F8 Consumo excesivo de aceite	9	3.31%
	F9 Fuga de aire	10	3.68%
	F10 Pernos sueltos	17	6.25%
	F11 Consumo excesivo de combustible	5	1.84%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	5	1.84%
	F13 Rotura de crucetas	4	1.47%
	F14 Embrague alto	2	0.74%
	F15 Rotura de cardan	1	0.37%
	F16 Fuga de refrigerante	12	4.41%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	15	5.51%
	F18 Fuga de hidrolina	14	5.15%
	F19 Desgaste de zapatas	2	0.74%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	3	1.10%
	F21 Descarga rápida de baterías	8	2.94%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	13	4.78%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.37%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	12	4.41%
	F25 Obstrucción de mangueras	15	5.51%
	F26 Emisión excesiva de humo	3	1.10%
	F27 Fuga de combustible	9	3.31%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	9	3.31%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	10	3.68%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	14	5.15%
<b>TOTAL</b>		<b>272</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 71, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad ASQ-779 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue los pernos sueltos, representando un 6.25% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 17 veces por dicha falla.

**Tabla 72.** *Fallas del bus AUO-726 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
AUO-726	F1 Pérdida de potencia del motor	7	3.47%
	F2 Fallas eléctricas	9	4.46%
	F3 Luces no operativas	7	3.47%
	F4 Arranque con dificultad	2	0.99%
	F5 Fuga de aceite	5	2.48%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	1	0.50%
	F7 Recalentamiento del motor	8	3.96%
	F8 Consumo excesivo de aceite	10	4.95%
	F9 Fuga de aire	9	4.46%
	F10 Pernos sueltos	15	7.43%
	F11 Consumo excesivo de combustible	4	1.98%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	4	1.98%
	F13 Rotura de crucetas	2	0.99%
	F14 Embrague alto	2	0.99%
	F15 Rotura de cardan	0	0.00%
	F16 Fuga de refrigerante	14	6.93%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	11	5.45%
	F18 Fuga de hidrolina	10	4.95%
	F19 Desgaste de zapatas	4	1.98%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	2	0.99%
	F21 Descarga rápida de baterías	4	1.98%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	13	6.44%
	F23 Sistema de embrague desgastado	2	0.99%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	2	0.99%
	F25 Obstrucción de mangueras	13	6.44%
	F26 Emisión excesiva de humo	2	0.99%
	F27 Fuga de combustible	4	1.98%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	12	5.94%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	8	3.96%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	16	7.92%
<b>TOTAL</b>		<b>202</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 72, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUO-726 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue los asientos y/o carrocería con grafiti y/o stickers, representando un 7.92% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 16 veces por dicha falla.

**Tabla 73.** *Fallas del bus AUO-773 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
AUO-773	F1	Pérdida de potencia del motor	12	4.72%
	F2	Fallas eléctricas	12	4.72%
	F3	Luces no operativas	13	5.12%
	F4	Arranque con dificultad	4	1.57%
	F5	Fuga de aceite	7	2.76%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	1	0.39%
	F7	Recalentamiento del motor	12	4.72%
	F8	Consumo excesivo de aceite	13	5.12%
	F9	Fuga de aire	11	4.33%
	F10	Pernos sueltos	15	5.91%
	F11	Consumo excesivo de combustible	12	4.72%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	8	3.15%
	F13	Rotura de crucetas	3	1.18%
	F14	Embrague alto	1	0.39%
	F15	Rotura de cardan	2	0.79%
	F16	Fuga de refrigerante	14	5.51%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	7	2.76%
	F18	Fuga de hidrolina	7	2.76%
	F19	Desgaste de zapatas	4	1.57%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	3	1.18%
	F21	Descarga rápida de baterías	8	3.15%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	12	4.72%
	F23	Sistema de embrague desgastado	2	0.79%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	14	5.51%
	F25	Obstrucción de mangueras	19	7.48%
	F26	Emisión excesiva de humo	2	0.79%
	F27	Fuga de combustible	5	1.97%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	11	4.33%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	8	3.15%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	12	4.72%
TOTAL			254	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 73, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUO-773 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue la obstrucción de mangueras, representando un 7.48% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 19 veces por dicha falla.



**Tabla 74.** *Fallas del bus AUO-774 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
AUO-774	F1	Pérdida de potencia del motor	14	4.91%
	F2	Fallas eléctricas	24	8.42%
	F3	Luces no operativas	17	5.96%
	F4	Arranque con dificultad	7	2.46%
	F5	Fuga de aceite	9	3.16%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	1	0.35%
	F7	Recalentamiento del motor	15	5.26%
	F8	Consumo excesivo de aceite	13	4.56%
	F9	Fuga de aire	11	3.86%
	F10	Pernos sueltos	12	4.21%
	F11	Consumo excesivo de combustible	10	3.51%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	8	2.81%
	F13	Rotura de crucetas	2	0.70%
	F14	Embrague alto	1	0.35%
	F15	Rotura de cardan	1	0.35%
	F16	Fuga de refrigerante	15	5.26%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	10	3.51%
	F18	Fuga de hidrolina	12	4.21%
	F19	Desgaste de zapatas	4	1.40%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	2	0.70%
	F21	Descarga rápida de baterías	11	3.86%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	13	4.56%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.35%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	17	5.96%
	F25	Obstrucción de mangueras	18	6.32%
	F26	Emisión excesiva de humo	3	1.05%
	F27	Fuga de combustible	3	1.05%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	11	3.86%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	7	2.46%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	13	4.56%
TOTAL			285	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 74, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUO-774 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue la falla eléctrica, representando un 8.42% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 24 veces por dicha falla.

**Tabla 75.** *Fallas del bus AUO-775 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
AUO-775	F1	Pérdida de potencia del motor	8	3.48%
	F2	Fallas eléctricas	10	4.35%
	F3	Luces no operativas	11	4.78%
	F4	Arranque con dificultad	3	1.30%
	F5	Fuga de aceite	6	2.61%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	1	0.43%
	F7	Recalentamiento del motor	9	3.91%
	F8	Consumo excesivo de aceite	9	3.91%
	F9	Fuga de aire	8	3.48%
	F10	Pernos sueltos	16	6.96%
	F11	Consumo excesivo de combustible	5	2.17%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	5	2.17%
	F13	Rotura de crucetas	3	1.30%
	F14	Embrague alto	3	1.30%
	F15	Rotura de cardan	1	0.43%
	F16	Fuga de refrigerante	13	5.65%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	12	5.22%
	F18	Fuga de hidrolina	11	4.78%
	F19	Desgaste de zapatas	5	2.17%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	3	1.30%
	F21	Descarga rápida de baterías	5	2.17%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	14	6.09%
	F23	Sistema de embrague desgastado	3	1.30%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	10	4.35%
	F25	Obstrucción de mangueras	13	5.65%
	F26	Emisión excesiva de humo	2	0.87%
	F27	Fuga de combustible	5	2.17%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	16	6.96%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	8	3.48%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	12	5.22%
TOTAL			230	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 75, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUO-775 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que las fallas que se presentaron con mayor frecuencia fueron los pernos sueltos y los espejos y/o lunas rajadas o rotas, representando cada una un 6.96% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 32 veces por dichas fallas.

**Tabla 76.** *Fallas del bus AUO-776 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
AUO-776	F1	Pérdida de potencia del motor	7	3.20%
	F2	Fallas eléctricas	11	5.02%
	F3	Luces no operativas	13	5.94%
	F4	Arranque con dificultad	3	1.37%
	F5	Fuga de aceite	2	0.91%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	1	0.46%
	F7	Recalentamiento del motor	10	4.57%
	F8	Consumo excesivo de aceite	11	5.02%
	F9	Fuga de aire	11	5.02%
	F10	Pernos sueltos	14	6.39%
	F11	Consumo excesivo de combustible	5	2.28%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	3	1.37%
	F13	Rotura de crucetas	3	1.37%
	F14	Embrague alto	1	0.46%
	F15	Rotura de cardan	1	0.46%
	F16	Fuga de refrigerante	12	5.48%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	11	5.02%
	F18	Fuga de hidrolina	11	5.02%
	F19	Desgaste de zapatas	4	1.83%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	2	0.91%
	F21	Descarga rápida de baterías	3	1.37%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	15	6.85%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.46%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	12	5.48%
	F25	Obstrucción de mangueras	13	5.94%
	F26	Emisión excesiva de humo	2	0.91%
	F27	Fuga de combustible	4	1.83%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	12	5.48%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	7	3.20%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	14	6.39%
TOTAL			219	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 76, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUO-776 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue la rotura de mangueras y/o cañerías, representando un 6.85% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 15 veces por dicha falla.

**Tabla 77.** *Fallas del bus AUO-777 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
AUO-777	F1 Pérdida de potencia del motor	13	5.12%
	F2 Fallas eléctricas	13	5.12%
	F3 Luces no operativas	12	4.72%
	F4 Arranque con dificultad	3	1.18%
	F5 Fuga de aceite	6	2.36%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	2	0.79%
	F7 Recalentamiento del motor	11	4.33%
	F8 Consumo excesivo de aceite	10	3.94%
	F9 Fuga de aire	13	5.12%
	F10 Pernos sueltos	16	6.30%
	F11 Consumo excesivo de combustible	13	5.12%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	7	2.76%
	F13 Rotura de crucetas	4	1.57%
	F14 Embrague alto	1	0.39%
	F15 Rotura de cardan	0	0.00%
	F16 Fuga de refrigerante	12	4.72%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	8	3.15%
	F18 Fuga de hidrolina	8	3.15%
	F19 Desgaste de zapatas	3	1.18%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	2	0.79%
	F21 Descarga rápida de baterías	7	2.76%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	15	5.91%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.39%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	15	5.91%
	F25 Obstrucción de mangueras	16	6.30%
	F26 Emisión excesiva de humo	2	0.79%
	F27 Fuga de combustible	6	2.36%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	12	4.72%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	9	3.54%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	14	5.51%
<b>TOTAL</b>		<b>254</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 77, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUO-777 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que las fallas que se presentaron con mayor frecuencia fueron los pernos sueltos y la obstrucción de mangueras, representando cada una un 6.30% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 16 veces por dichas fallas.

**Tabla 78.** *Fallas del bus AUO-873 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
AUO-873	F1	Pérdida de potencia del motor	11	4.78%
	F2	Fallas eléctricas	10	4.35%
	F3	Luces no operativas	10	4.35%
	F4	Arranque con dificultad	5	2.17%
	F5	Fuga de aceite	6	2.61%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	1	0.43%
	F7	Recalentamiento del motor	8	3.48%
	F8	Consumo excesivo de aceite	6	2.61%
	F9	Fuga de aire	9	3.91%
	F10	Pernos sueltos	13	5.65%
	F11	Consumo excesivo de combustible	12	5.22%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	5	2.17%
	F13	Rotura de crucetas	2	0.87%
	F14	Embrague alto	2	0.87%
	F15	Rotura de cardan	1	0.43%
	F16	Fuga de refrigerante	13	5.65%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	5	2.17%
	F18	Fuga de hidrolina	6	2.61%
	F19	Desgaste de zapatas	4	1.74%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	3	1.30%
	F21	Descarga rápida de baterías	9	3.91%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	14	6.09%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.43%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	16	6.96%
	F25	Obstrucción de mangueras	18	7.83%
	F26	Emisión excesiva de humo	2	0.87%
	F27	Fuga de combustible	5	2.17%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	11	4.78%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	9	3.91%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	13	5.65%
TOTAL			230	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 78, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUO-873 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue la obstrucción de mangueras, representando un 7.83% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 18 veces por dicha falla.

**Tabla 79.** *Fallas del bus AUO-875 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
AUO-875	F1	Pérdida de potencia del motor	10	4.59%
	F2	Fallas eléctricas	12	5.50%
	F3	Luces no operativas	13	5.96%
	F4	Arranque con dificultad	6	2.75%
	F5	Fuga de aceite	8	3.67%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	0	0.00%
	F7	Recalentamiento del motor	7	3.21%
	F8	Consumo excesivo de aceite	6	2.75%
	F9	Fuga de aire	11	5.05%
	F10	Pernos sueltos	14	6.42%
	F11	Consumo excesivo de combustible	10	4.59%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	8	3.67%
	F13	Rotura de crucetas	2	0.92%
	F14	Embrague alto	1	0.46%
	F15	Rotura de cardan	0	0.00%
	F16	Fuga de refrigerante	12	5.50%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	6	2.75%
	F18	Fuga de hidrolina	6	2.75%
	F19	Desgaste de zapatas	3	1.38%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	2	0.92%
	F21	Descarga rápida de baterías	5	2.29%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	11	5.05%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.46%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	15	6.88%
	F25	Obstrucción de mangueras	14	6.42%
	F26	Emisión excesiva de humo	1	0.46%
	F27	Fuga de combustible	7	3.21%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	9	4.13%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	8	3.67%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	10	4.59%
TOTAL			218	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 79, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUO-875 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue el arrastre de neumáticos durante el frenado, representando un 6.88% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 15 veces por dicha falla.

**Tabla 80.** Fallas del bus AUO-876 durante los meses de Enero a Junio del 2018

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
AUO-876	F1 Pérdida de potencia del motor	11	4.85%
	F2 Fallas eléctricas	11	4.85%
	F3 Luces no operativas	12	5.29%
	F4 Arranque con dificultad	3	1.32%
	F5 Fuga de aceite	6	2.64%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	2	0.88%
	F7 Recalentamiento del motor	11	4.85%
	F8 Consumo excesivo de aceite	12	5.29%
	F9 Fuga de aire	9	3.96%
	F10 Pernos sueltos	14	6.17%
	F11 Consumo excesivo de combustible	11	4.85%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	7	3.08%
	F13 Rotura de crucetas	2	0.88%
	F14 Embrague alto	1	0.44%
	F15 Rotura de cardan	1	0.44%
	F16 Fuga de refrigerante	13	5.73%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	6	2.64%
	F18 Fuga de hidrolina	6	2.64%
	F19 Desgaste de zapatas	3	1.32%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	2	0.88%
	F21 Descarga rápida de baterías	7	3.08%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	11	4.85%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.44%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	13	5.73%
	F25 Obstrucción de mangueras	18	7.93%
	F26 Emisión excesiva de humo	1	0.44%
	F27 Fuga de combustible	4	1.76%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	10	4.41%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	7	3.08%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	12	5.29%
<b>TOTAL</b>		<b>227</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 80, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUO-876 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue la obstrucción de mangueras, representando un 7.93% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 18 veces por dicha falla.

**Tabla 81.** *Fallas del bus AUP-751 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
<b>AUP-751</b>	F1	Pérdida de potencia del motor	9	3.67%
	F2	Fallas eléctricas	7	2.86%
	F3	Luces no operativas	9	3.67%
	F4	Arranque con dificultad	2	0.82%
	F5	Fuga de aceite	7	2.86%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	1	0.41%
	F7	Recalentamiento del motor	12	4.90%
	F8	Consumo excesivo de aceite	9	3.67%
	F9	Fuga de aire	11	4.49%
	F10	Pernos sueltos	14	5.71%
	F11	Consumo excesivo de combustible	12	4.90%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	5	2.04%
	F13	Rotura de crucetas	2	0.82%
	F14	Embrague alto	16	6.53%
	F15	Rotura de cardan	0	0.00%
	F16	Fuga de refrigerante	13	5.31%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	9	3.67%
	F18	Fuga de hidrolina	12	4.90%
	F19	Desgaste de zapatas	2	0.82%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	2	0.82%
	F21	Descarga rápida de baterías	9	3.67%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	10	4.08%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.41%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	17	6.94%
	F25	Obstrucción de mangueras	10	4.08%
	F26	Emisión excesiva de humo	1	0.41%
	F27	Fuga de combustible	7	2.86%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	12	4.90%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	8	3.27%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	16	6.53%
<b>TOTAL</b>			<b>245</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 81, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUP-751 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue arrastre de neumáticos durante el frenado, representando un 6.94% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 17 veces por dicha falla.



**Tabla 82.** *Fallas del bus AUQ-715 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
AUQ-715	F1	Pérdida de potencia del motor	11	5.31%
	F2	Fallas eléctricas	11	5.31%
	F3	Luces no operativas	10	4.83%
	F4	Arranque con dificultad	3	1.45%
	F5	Fuga de aceite	5	2.42%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	1	0.48%
	F7	Recalentamiento del motor	6	2.90%
	F8	Consumo excesivo de aceite	8	3.86%
	F9	Fuga de aire	11	5.31%
	F10	Pernos sueltos	12	5.80%
	F11	Consumo excesivo de combustible	10	4.83%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	5	2.42%
	F13	Rotura de crucetas	2	0.97%
	F14	Embrague alto	1	0.48%
	F15	Rotura de cardan	0	0.00%
	F16	Fuga de refrigerante	8	3.86%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	7	3.38%
	F18	Fuga de hidrolina	7	3.38%
	F19	Desgaste de zapatas	2	0.97%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	1	0.48%
	F21	Descarga rápida de baterías	5	2.42%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	11	5.31%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.48%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	12	5.80%
	F25	Obstrucción de mangueras	14	6.76%
	F26	Emisión excesiva de humo	2	0.97%
	F27	Fuga de combustible	5	2.42%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	13	6.28%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	9	4.35%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	14	6.76%
<b>TOTAL</b>			<b>207</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 82, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUQ-715 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que las fallas que se presentaron con mayor frecuencia fueron la obstrucción de mangueras y los asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers, representando cada una un 6.76% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 28 veces por dichas fallas.

**Tabla 83.** *Fallas del bus AUR-726 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
AUR-726	F1	Pérdida de potencia del motor	15	5.68%
	F2	Fallas eléctricas	14	5.30%
	F3	Luces no operativas	14	5.30%
	F4	Arranque con dificultad	5	1.89%
	F5	Fuga de aceite	8	3.03%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	1	0.38%
	F7	Recalentamiento del motor	13	4.92%
	F8	Consumo excesivo de aceite	12	4.55%
	F9	Fuga de aire	15	5.68%
	F10	Pernos sueltos	17	6.44%
	F11	Consumo excesivo de combustible	12	4.55%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	6	2.27%
	F13	Rotura de crucetas	3	1.14%
	F14	Embrague alto	1	0.38%
	F15	Rotura de cardan	0	0.00%
	F16	Fuga de refrigerante	13	4.92%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	11	4.17%
	F18	Fuga de hidrolina	11	4.17%
	F19	Desgaste de zapatas	2	0.76%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	3	1.14%
	F21	Descarga rápida de baterías	5	1.89%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	16	6.06%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.38%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	16	6.06%
	F25	Obstrucción de mangueras	14	5.30%
	F26	Emisión excesiva de humo	1	0.38%
	F27	Fuga de combustible	4	1.52%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	9	3.41%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	5	1.89%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	17	6.44%
<b>TOTAL</b>			<b>264</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 83, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUR-726 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que las fallas que se presentaron con mayor frecuencia fueron los pernos sueltos y los asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers, representando cada una un 6.44% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 34 veces por dichas fallas.

**Tabla 84.** *Fallas del bus AUR-727 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
<b>AUR-727</b>	F1 Pérdida de potencia del motor	14	5.56%
	F2 Fallas eléctricas	13	5.16%
	F3 Luces no operativas	14	5.56%
	F4 Arranque con dificultad	3	1.19%
	F5 Fuga de aceite	7	2.78%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	1	0.40%
	F7 Recalentamiento del motor	9	3.57%
	F8 Consumo excesivo de aceite	8	3.17%
	F9 Fuga de aire	14	5.56%
	F10 Pernos sueltos	10	3.97%
	F11 Consumo excesivo de combustible	14	5.56%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	6	2.38%
	F13 Rotura de crucetas	3	1.19%
	F14 Embrague alto	16	6.35%
	F15 Rotura de cardan	0	0.00%
	F16 Fuga de refrigerante	13	5.16%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	9	3.57%
	F18 Fuga de hidrolina	9	3.57%
	F19 Desgaste de zapatas	2	0.79%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	2	0.79%
	F21 Descarga rápida de baterías	7	2.78%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	15	5.95%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.40%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	15	5.95%
	F25 Obstrucción de mangueras	10	3.97%
	F26 Emisión excesiva de humo	1	0.40%
	F27 Fuga de combustible	6	2.38%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	10	3.97%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	9	3.57%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	11	4.37%
<b>TOTAL</b>		<b>252</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 84, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUR-726 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue el embrague alto, representando un 6.35% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 16 veces por dicha falla.

**Tabla 85.** *Fallas del bus AUR-791 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
<b>AUR-791</b>	F1 Pérdida de potencia del motor	7	3.85%
	F2 Fallas eléctricas	6	3.30%
	F3 Luces no operativas	5	2.75%
	F4 Arranque con dificultad	2	1.10%
	F5 Fuga de aceite	5	2.75%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	0	0.00%
	F7 Recalentamiento del motor	9	4.95%
	F8 Consumo excesivo de aceite	6	3.30%
	F9 Fuga de aire	8	4.40%
	F10 Pernos sueltos	12	6.59%
	F11 Consumo excesivo de combustible	11	6.04%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	2	1.10%
	F13 Rotura de crucetas	1	0.55%
	F14 Embrague alto	1	0.55%
	F15 Rotura de cardan	0	0.00%
	F16 Fuga de refrigerante	10	5.49%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	7	3.85%
	F18 Fuga de hidrolina	6	3.30%
	F19 Desgaste de zapatas	2	1.10%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	1	0.55%
	F21 Descarga rápida de baterías	5	2.75%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	12	6.59%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.55%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	11	6.04%
	F25 Obstrucción de mangueras	13	7.14%
	F26 Emisión excesiva de humo	1	0.55%
	F27 Fuga de combustible	6	3.30%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	10	5.49%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	7	3.85%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	15	8.24%
<b>TOTAL</b>		<b>182</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 85, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUR-791 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue los asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers, representando un 8.24% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 15 veces por dicha falla.

**Tabla 86.** *Fallas del bus AUR-809 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
<b>AUR-809</b>	F1 Pérdida de potencia del motor	8	3.90%
	F2 Fallas eléctricas	8	3.90%
	F3 Luces no operativas	8	3.90%
	F4 Arranque con dificultad	1	0.49%
	F5 Fuga de aceite	7	3.41%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	1	0.49%
	F7 Recalentamiento del motor	8	3.90%
	F8 Consumo excesivo de aceite	7	3.41%
	F9 Fuga de aire	9	4.39%
	F10 Pernos sueltos	10	4.88%
	F11 Consumo excesivo de combustible	9	4.39%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	3	1.46%
	F13 Rotura de crucetas	1	0.49%
	F14 Embrague alto	1	0.49%
	F15 Rotura de cardan	0	0.00%
	F16 Fuga de refrigerante	10	4.88%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	9	4.39%
	F18 Fuga de hidrolina	9	4.39%
	F19 Desgaste de zapatas	2	0.98%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	1	0.49%
	F21 Descarga rápida de baterías	8	3.90%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	15	7.32%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.49%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	15	7.32%
	F25 Obstrucción de mangueras	14	6.83%
	F26 Emisión excesiva de humo	1	0.49%
	F27 Fuga de combustible	6	2.93%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	11	5.37%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	6	2.93%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	16	7.80%
<b>TOTAL</b>		<b>205</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 86, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUR-809 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue los asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers, representando un 7.80% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 16 veces por dicha falla.

**Tabla 87.** *Fallas del bus AUR-825 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
<b>AUR-825</b>	F1 Pérdida de potencia del motor	8	3.60%
	F2 Fallas eléctricas	9	4.05%
	F3 Luces no operativas	9	4.05%
	F4 Arranque con dificultad	2	0.90%
	F5 Fuga de aceite	8	3.60%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	1	0.45%
	F7 Recalentamiento del motor	9	4.05%
	F8 Consumo excesivo de aceite	6	2.70%
	F9 Fuga de aire	12	5.41%
	F10 Pernos sueltos	14	6.31%
	F11 Consumo excesivo de combustible	12	5.41%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	4	1.80%
	F13 Rotura de crucetas	3	1.35%
	F14 Embrague alto	2	0.90%
	F15 Rotura de cardan	0	0.00%
	F16 Fuga de refrigerante	12	5.41%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	10	4.50%
	F18 Fuga de hidrolina	10	4.50%
	F19 Desgaste de zapatas	2	0.90%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	1	0.45%
	F21 Descarga rápida de baterías	8	3.60%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	12	5.41%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.45%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	15	6.76%
	F25 Obstrucción de mangueras	14	6.31%
	F26 Emisión excesiva de humo	1	0.45%
	F27 Fuga de combustible	6	2.70%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	11	4.95%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	7	3.15%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	13	5.86%
<b>TOTAL</b>		<b>222</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 87 se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUR-825 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue el arrastre de neumáticos durante el frenado, representando un 6.76% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 15 veces por dicha falla.

**Tabla 88.** *Fallas del bus AUT-750 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
<b>AUT-750</b>	F1	Pérdida de potencia del motor	8	4.37%
	F2	Fallas eléctricas	6	3.28%
	F3	Luces no operativas	8	4.37%
	F4	Arranque con dificultad	1	0.55%
	F5	Fuga de aceite	6	3.28%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	0	0.00%
	F7	Recalentamiento del motor	11	6.01%
	F8	Consumo excesivo de aceite	8	4.37%
	F9	Fuga de aire	9	4.92%
	F10	Pernos sueltos	11	6.01%
	F11	Consumo excesivo de combustible	9	4.92%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	4	2.19%
	F13	Rotura de crucetas	1	0.55%
	F14	Embrague alto	1	0.55%
	F15	Rotura de cardan	0	0.00%
	F16	Fuga de refrigerante	8	4.37%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	6	3.28%
	F18	Fuga de hidrolina	6	3.28%
	F19	Desgaste de zapatas	2	1.09%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	1	0.55%
	F21	Descarga rápida de baterías	8	4.37%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	12	6.56%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.55%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	13	7.10%
	F25	Obstrucción de mangueras	10	5.46%
	F26	Emisión excesiva de humo	1	0.55%
	F27	Fuga de combustible	6	3.28%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	8	4.37%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	5	2.73%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	13	7.10%
<b>TOTAL</b>			<b>183</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 88, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUT-750 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que las fallas que se presentaron con mayor frecuencia fueron el arrastre de neumáticos durante el frenado y los asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers, representando cada una un 7.10% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 13 veces por dicha falla.

**Tabla 89.** *Fallas del bus AUT-753 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
<b>AUT-753</b>	F1 Pérdida de potencia del motor	5	2.75%
	F2 Fallas eléctricas	7	3.85%
	F3 Luces no operativas	6	3.30%
	F4 Arranque con dificultad	3	1.65%
	F5 Fuga de aceite	4	2.20%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	0	0.00%
	F7 Recalentamiento del motor	8	4.40%
	F8 Consumo excesivo de aceite	7	3.85%
	F9 Fuga de aire	7	3.85%
	F10 Pernos sueltos	11	6.04%
	F11 Consumo excesivo de combustible	10	5.49%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	3	1.65%
	F13 Rotura de crucetas	1	0.55%
	F14 Embrague alto	1	0.55%
	F15 Rotura de cardan	0	0.00%
	F16 Fuga de refrigerante	9	4.95%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	7	3.85%
	F18 Fuga de hidrolina	7	3.85%
	F19 Desgaste de zapatas	2	1.10%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	1	0.55%
	F21 Descarga rápida de baterías	4	2.20%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	11	6.04%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.55%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	12	6.59%
	F25 Obstrucción de mangueras	14	7.69%
	F26 Emisión excesiva de humo	1	0.55%
	F27 Fuga de combustible	7	3.85%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	12	6.59%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	8	4.40%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	13	7.14%
<b>TOTAL</b>		<b>182</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 89, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUT-753 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue la obstrucción de mangueras, representando un 7.69% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 14 veces por dicha falla.



**Tabla 90.** *Fallas del bus AUT-754 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
<b>AUT-754</b>	F1	Pérdida de potencia del motor	8	3.92%
	F2	Fallas eléctricas	7	3.43%
	F3	Luces no operativas	6	2.94%
	F4	Arranque con dificultad	4	1.96%
	F5	Fuga de aceite	6	2.94%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	0	0.00%
	F7	Recalentamiento del motor	10	4.90%
	F8	Consumo excesivo de aceite	7	3.43%
	F9	Fuga de aire	9	4.41%
	F10	Pernos sueltos	14	6.86%
	F11	Consumo excesivo de combustible	12	5.88%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	3	1.47%
	F13	Rotura de crucetas	1	0.49%
	F14	Embrague alto	1	0.49%
	F15	Rotura de cardan	0	0.00%
	F16	Fuga de refrigerante	11	5.39%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	8	3.92%
	F18	Fuga de hidrolina	8	3.92%
	F19	Desgaste de zapatas	2	0.98%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	1	0.49%
	F21	Descarga rápida de baterías	3	1.47%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	13	6.37%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.49%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	12	5.88%
	F25	Obstrucción de mangueras	14	6.86%
	F26	Emisión excesiva de humo	1	0.49%
	F27	Fuga de combustible	7	3.43%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	11	5.39%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	8	3.92%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	16	7.84%
<b>TOTAL</b>			<b>204</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 90, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUT-754 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue los asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers, representando un 7.84% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 16 veces por dicha falla.

**Tabla 91.** *Fallas del bus AUT-755 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
<b>AUT-755</b>	F1	Pérdida de potencia del motor	6	3.06%
	F2	Fallas eléctricas	5	2.55%
	F3	Luces no operativas	5	2.55%
	F4	Arranque con dificultad	3	1.53%
	F5	Fuga de aceite	5	2.55%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	0	0.00%
	F7	Recalentamiento del motor	9	4.59%
	F8	Consumo excesivo de aceite	8	4.08%
	F9	Fuga de aire	8	4.08%
	F10	Pernos sueltos	12	6.12%
	F11	Consumo excesivo de combustible	14	7.14%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	1	0.51%
	F13	Rotura de crucetas	2	1.02%
	F14	Embrague alto	1	0.51%
	F15	Rotura de cardan	0	0.00%
	F16	Fuga de refrigerante	10	5.10%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	9	4.59%
	F18	Fuga de hidrolina	9	4.59%
	F19	Desgaste de zapatas	2	1.02%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	1	0.51%
	F21	Descarga rápida de baterías	4	2.04%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	12	6.12%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.51%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	13	6.63%
	F25	Obstrucción de mangueras	13	6.63%
	F26	Emisión excesiva de humo	1	0.51%
	F27	Fuga de combustible	6	3.06%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	12	6.12%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	10	5.10%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	14	7.14%
<b>TOTAL</b>			<b>196</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 91, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUT-755 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que las fallas que se presentaron con mayor frecuencia fueron el consumo excesivo de combustible y los asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers, representando cada una un 7.14% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 28 veces por dichas fallas.

**Tabla 92.** *Fallas del bus AUT-757 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS		FRECUENCIA	%
<b>AUT-757</b>	F1	Pérdida de potencia del motor	9	4.41%
	F2	Fallas eléctricas	9	4.41%
	F3	Luces no operativas	9	4.41%
	F4	Arranque con dificultad	3	1.47%
	F5	Fuga de aceite	8	3.92%
	F6	Rotura de las hojas de muelle	0	0.00%
	F7	Recalentamiento del motor	7	3.43%
	F8	Consumo excesivo de aceite	6	2.94%
	F9	Fuga de aire	11	5.39%
	F10	Pernos sueltos	12	5.88%
	F11	Consumo excesivo de combustible	10	4.90%
	F12	Fuerza de frenado insuficiente	8	3.92%
	F13	Rotura de crucetas	2	0.98%
	F14	Embrague alto	1	0.49%
	F15	Rotura de cardan	0	0.00%
	F16	Fuga de refrigerante	12	5.88%
	F17	Dureza durante el accionamiento del timón	6	2.94%
	F18	Fuga de hidrolina	6	2.94%
	F19	Desgaste de zapatas	3	1.47%
	F20	Desgaste de los terminales de dirección	2	0.98%
	F21	Descarga rápida de baterías	5	2.45%
	F22	Rotura de mangueras y/o cañerías	13	6.37%
	F23	Sistema de embrague desgastado	1	0.49%
	F24	Arrastre de neumáticos durante el frenado	15	7.35%
	F25	Obstrucción de mangueras	14	6.86%
	F26	Emisión excesiva de humo	1	0.49%
	F27	Fuga de combustible	6	2.94%
	F28	Espejos y/o lunas rajadas o rotas	7	3.43%
	F29	Carrocería abollada y/o raspada	8	3.92%
	F30	Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	10	4.90%
<b>TOTAL</b>			<b>204</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 92, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUT-757 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue el arrastre de neumáticos durante el frenado, representando un 7.35% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 15 veces por dicha falla.

**Tabla 93.** *Fallas del bus AUT-949 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
AUT-949	F1 Pérdida de potencia del motor	4	2.92%
	F2 Fallas eléctricas	5	3.65%
	F3 Luces no operativas	5	3.65%
	F4 Arranque con dificultad	2	1.46%
	F5 Fuga de aceite	3	2.19%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	0	0.00%
	F7 Recalentamiento del motor	6	4.38%
	F8 Consumo excesivo de aceite	5	3.65%
	F9 Fuga de aire	6	4.38%
	F10 Pernos sueltos	9	6.57%
	F11 Consumo excesivo de combustible	8	5.84%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	2	1.46%
	F13 Rotura de crucetas	1	0.73%
	F14 Embrague alto	0	0.00%
	F15 Rotura de cardan	0	0.00%
	F16 Fuga de refrigerante	7	5.11%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	5	3.65%
	F18 Fuga de hidrolina	5	3.65%
	F19 Desgaste de zapatas	2	1.46%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	1	0.73%
	F21 Descarga rápida de baterías	3	2.19%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	9	6.57%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.73%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	9	6.57%
	F25 Obstrucción de mangueras	8	5.84%
	F26 Emisión excesiva de humo	1	0.73%
	F27 Fuga de combustible	5	3.65%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	10	7.30%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	5	3.65%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	10	7.30%
<b>TOTAL</b>		<b>137</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 93, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUT-949 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que las fallas que se presentaron con mayor frecuencia fueron los espejos y/o lunas rajadas o rotas y los asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers, representando cada una un 7.30% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 20 veces por dichas fallas.

**Tabla 94.** *Fallas del bus AUU-890 durante los meses de Enero a Junio del 2018*

PLACA	DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS	FRECUENCIA	%
AUU-890	F1 Pérdida de potencia del motor	10	4.65%
	F2 Fallas eléctricas	7	3.26%
	F3 Luces no operativas	7	3.26%
	F4 Arranque con dificultad	4	1.86%
	F5 Fuga de aceite	6	2.79%
	F6 Rotura de las hojas de muelle	0	0.00%
	F7 Recalentamiento del motor	10	4.65%
	F8 Consumo excesivo de aceite	9	4.19%
	F9 Fuga de aire	9	4.19%
	F10 Pernos sueltos	12	5.58%
	F11 Consumo excesivo de combustible	10	4.65%
	F12 Fuerza de frenado insuficiente	2	0.93%
	F13 Rotura de crucetas	1	0.47%
	F14 Embrague alto	1	0.47%
	F15 Rotura de cardan	0	0.00%
	F16 Fuga de refrigerante	10	4.65%
	F17 Dureza durante el accionamiento del timón	9	4.19%
	F18 Fuga de hidrolina	8	3.72%
	F19 Desgaste de zapatas	2	0.93%
	F20 Desgaste de los terminales de dirección	1	0.47%
	F21 Descarga rápida de baterías	5	2.33%
	F22 Rotura de mangueras y/o cañerías	13	6.05%
	F23 Sistema de embrague desgastado	1	0.47%
	F24 Arrastre de neumáticos durante el frenado	14	6.51%
	F25 Obstrucción de mangueras	16	7.44%
	F26 Emisión excesiva de humo	1	0.47%
	F27 Fuga de combustible	10	4.65%
	F28 Espejos y/o lunas rajadas o rotas	15	6.98%
	F29 Carrocería abollada y/o raspada	10	4.65%
	F30 Asientos y/o carrocería con grafitis y/o stickers	12	5.58%
<b>TOTAL</b>		<b>215</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 94, se describe la cantidad de fallas que presentó la unidad AUU-890 durante los meses de Enero a Junio del 2018, resaltando que la falla que se presentó con mayor frecuencia fue la obstrucción de mangueras, representando un 7.44% con respecto del total de averías; es decir, que el bus se tuvo que atender 16 veces por dicha falla.

A continuación, se mostrará el resumen de los cuadros presentados anteriormente, donde se resaltará la cantidad de fallas por bus de la flota en estudio.

**Tabla 95.** *Cantidad de fallas por bus*


Nº	PLACA	CANTIDAD DE FALLAS	%	% ACUMULADO
1	AUO-774	285	2.89%	2.89%
2	ARY-844	281	2.85%	5.75%
3	ARY-845	277	2.81%	8.56%
4	ASO-841	272	2.76%	11.33%
5	ASQ-779	272	2.76%	14.09%
6	ARY-841	271	2.75%	16.84%
7	ARY-839	270	2.74%	19.58%
8	ARY-843	269	2.73%	22.32%
9	AUR-726	264	2.68%	25.00%
10	ARZ-756	263	2.67%	27.67%
11	ASO-840	262	2.66%	30.33%
12	ARZ-762	259	2.63%	32.96%
13	ARZ-757	255	2.59%	35.55%
14	AUO-773	254	2.58%	38.13%
15	AUO-777	254	2.58%	40.71%
16	ASO-843	253	2.57%	43.28%
17	ASP-775	253	2.57%	45.85%
18	AUR-727	252	2.56%	48.41%
19	ASO-844	250	2.54%	50.95%
20	ARZ-823	245	2.49%	53.44%
21	AUP-751	245	2.49%	55.93%
22	ARZ-758	230	2.34%	58.26%
23	AUO-775	230	2.34%	60.60%
24	AUO-873	230	2.34%	62.94%
25	AUO-876	227	2.31%	65.24%
26	ARY-847	226	2.30%	67.54%
27	AUR-825	222	2.25%	69.79%
28	AUO-776	219	2.22%	72.02%
29	AUO-875	218	2.21%	74.23%
30	ASP-706	215	2.18%	76.41%
31	AUU-890	215	2.18%	78.60%
32	AUQ-715	207	2.10%	80.70%
33	ARY-846	205	2.08%	82.78%
34	AUR-809	205	2.08%	84.87%
35	AUT-754	204	2.07%	86.94%
36	AUT-757	204	2.07%	89.01%
37	AUO-726	202	2.05%	91.06%
38	AUT-755	196	1.99%	93.05%
39	AUT-750	183	1.86%	94.91%
40	AUR-791	182	1.85%	96.76%
41	AUT-753	182	1.85%	98.61%
42	AUT-949	137	1.39%	100.00%
<b>TOTAL</b>		<b>9845</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 95 se muestra la cantidad de fallas por bus durante el periodo de Enero a Junio del 2018, donde se puede evidenciar que el bus con mayor número de fallas presentadas en este periodo es el AUO-774 (285 fallas), representando el 2.98% del total. Asimismo, el 80% de los buses en estado crítico está conformado por 31 unidades de las 42 en estudio.

Adicionalmente se estipuló que cada vez que se realice un mantenimiento correctivo, el mecánico debía realizar una inspección general del vehículo a los sistemas de transmisión, suspensión y escape, ya que estos no son revisados previamente por cada conductor y se requiere de la evaluación de un experto. A continuación se mostrará dichas actividades:

**Tabla 96. Actividades para el sistema de suspensión y transmisión**

 <b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.</b>	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

## INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN Y TRANSMISIÓN


PLACA: \_\_\_\_\_ CONDUCTOR: \_\_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_\_ SUPERVISADO POR: \_\_\_\_\_

N°	ACTIVIDADES A EVALUAR	SÍ	NO	OBSERVACIONES
1	¿Las hojas de muelle están quebradas y movidas del paquete de muelle, ocasionando que se golpee la llanta u otra parte?			
2	¿Hay amortiguadores que presentan fugas de aceite o aire?			
3	¿Los soportes de muelles no dejan movilizar el eje de su posición habitual?			
4	¿Falta algún elemento de la estructura del sistema de suspensión?			
5	¿Hay soportes de muelle, pernos en U y otras piezas que se encuentren desgastados?			
6	¿Los jebes de barra estabilizadora están en buen estado?			
7	¿Los amortiguadores funcionan correctamente?			
8	¿El cardán se encuentra roto, desgastado o desprendido?			
9	¿Los jebes de cardán están desgastados?			
NOTA: Las actividades serán ejecutadas exclusivamente por los mecánicos.				
<b>Aviso:</b>				
En caso de encontrar un problema, se deberá solucionar de inmediato				

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 96 se observa el formato de actividades para la inspección del sistema de suspensión y transmisión, el cual será completado cada vez que se realice un mantenimiento correctivo; es decir, aprovechando que el bus se encuentra parado en taller, se realizarán las inspecciones y se tomarán las medidas correctivas necesarias antes que el problema se agrave.

**Tabla 97. Actividades de inspección del sistema de escape**

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

## INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE ESCAPE

PLACA: \_\_\_\_\_ CONDUCTOR: \_\_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_\_ SUPERVISADO POR: \_\_\_\_\_

N°	ACTIVIDADES A EVALUAR	SÍ	NO	OBSERVACIONES
1	¿Hay abrazaderas y tuercas desajustadas, quebradas o faltantes?			
2	¿El tubo de escape , silenciadores de escape y tubos de salida están desajustados, rotos o hay faltantes?			
3	¿Hay piezas del tubo de escape que se encuentren rozando con otras piezas del sistema de combustible, llantas u otros?			
4	¿Existe alguna fuga de gases por el sistema de escape?			
5	¿Hay piezas oxidadas o con excesivo desgaste?			
6	¿Hay piezas colgadas u orificios en el tubo de escape?			
NOTA: Las actividades serán ejecutadas exclusivamente por los mecánicos.				
<b>Aviso:</b>				
En caso de encontrar un problema, se deberá solucionar de inmediato				

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 97 se observa el formato de actividades para la inspección del sistema de escape, el cual también será completado cada vez que se realice un mantenimiento correctivo; es decir, aprovechando que el bus se encuentra parado en taller, se evaluará que el sistema de escape no presente desgaste, ni exista fugas de gases que puedan perjudicar otros sistemas del bus. Asimismo, se tomarán las medidas correctivas necesarias antes que el problema se agrave.



A su vez, se elaboró un formato para el Registro de los Mantenimientos Correctivos (Anexo 37) efectuados a cada bus, de esta manera se tendría un historial de las fallas de cada unidad así como también de las soluciones que se dieron. Dicho formato contiene los siguientes criterios: la fecha que se presentó la falla, el kilometraje del bus, el tipo de la falla, la descripción de la avería, los trabajos efectuados, los materiales utilizados, el lugar donde se solucionó el problema (patio o externo), el personal que ejecutó el correctivo y el costo del mantenimiento.

**Figura 82.** Mecánicos ejecutando el mantenimiento correctivo



Fuente: Elaboración propia

La Figura 82 muestra a los mecánicos del Consorcio Empresarial Futuro Express ejecutando el mantenimiento correctivo de la unidad ASO-840, la cual presentó una avería en el motor.

### **Mantenimiento Preventivo**

El 23 de Agosto del 2018 se empezó a elaborar el plan de mantenimiento preventivo, el cual estuvo fundamentado en las recomendaciones del fabricante (Modasa) y el análisis del jefe de mantenimiento (Responsable TPM). Este plan se diseñó por 4 días y contó con la participación de todo el personal del área de mantenimiento. Debido a que la flota en estudio es de la misma marca, modelo y tipo de motor, el plan de mantenimiento para las 42 unidades será el mismo.

En la Tabla 98, se detalla el plan de mantenimiento creado por el área de mantenimiento, donde se determina que el primer mantenimiento se deberá ejecutar cuando el bus cumpla sus 5000 km de recorrido. Asimismo, los siguientes cambios se realizarán cada 15000 km, debido a que ese es el periodo establecido de durabilidad del aceite de motor (usándose un aceite sintético). Adicionalmente, en cada mantenimiento se cambiarán los filtros de carter, aire, gas, gas felpa y aceite y se ejecutará el engrase general al bus.

En la Tabla 99 se describen las actividades realizadas por los mecánicos en cada mantenimiento ejecutado de acuerdo al kilometraje. Además, se detalla el tiempo por bus que toma ejecutar cada una de esas actividades, donde se realizará una inspección general del motor, caja, dirección y ruedas, chasis, sistema de gas, sistema eléctrico, engrase general y carrocería, y se tomarán las medidas correctivas y/o preventivas en caso se encuentre alguna anomalía o una oportunidad de falla.

**Tabla 98.** Plan de Mantenimiento de los buses Volkswagen 17.210

DESCRIPCIÓN MATERIALES	Cant. Unit	Unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
			5,000 km	20,000 km	35,000 km	50,000 km	65,000 km	80,000 km	95,000 km	110,000 km	125,000 km	140,000 km	155,000 km	170,000 km	185,000 km	200,000 km	215,000 km	230,000 km	245,000 km	260,000 km	275,000 km	290,000 km	305,000 km	320,000 km	335,000 km	350,000 km	365,000 km	380,000 km	395,000 km	410,000 km	425,000 km	440,000 km	455,000 km
LIGHT TRUCK XT SAE 10W-40 SINTETICO	16	LT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO DE ACEITE FPT	1	UN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO DE GAS DE BAJA	1	UN			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
FILTRO DE GAS DE ALTA (DE FELPA)	1	UN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO DE RECIRCULACION DE GASES DE CARTER	1	UN			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
FILTRO DE AIRE PRIMARIO 17.210/230/260	1	UN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ESTOJA FPT	6	UN			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
BUJIA FPT	6	UN			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
ACEITE CAJA DELVAC 1450P SAE 50 X 208 LT	10	LT	X			X			X			X			X			X			X			X			X			X			X
ACEITE MOBILUBE DIFERENCIAL 85W-140X208L	20	LT	X			X			X			X			X			X			X			X			X			X			X
REFRIGERANTE ORGANICO MQ 50% X 208LT	23	LT					X				X				X				X				X				X				X		
RP GRASA LITICA EP 2 REPSOL	1	KG	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO ATF DIRECCION	1	UN	X								X								X								X						
FILTRO SECADOR DE AIRE VW/MAN	1	UN									X								X								X						
ACEITE ATF DELTRON 3	9	LT	X								X								X								X						

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 99.** Descripción de la mano de obra por mantenimiento

DESCRIPCIÓN MANO DE OBRA	
<b>MOTOR</b>	<b>H-H (mín.)</b>
Cambio de aceite de motor y filtro de aceite y aire	20
Calibración de válvula de motor	30
Cambio de bujías de ignición	10
Revisión de faja, bomba de agua y alternador	10
Inspección de baterías	5
Rev. de los circuitos de calentamiento y compensación del regulador de presión GNV	2
Scaneo de motor	10
Control de hermeticidad de los circuitos de combustible con presión alta y baja	5
Mantenimiento eléctrico al arnés del motor	20
Revisión de acoplamiento del ventilador del motor - Embrague viscoso	2
Inspección de líneas de admisión (mangueras, abrazaderas, hermeticidad y ajustes)	3
Inspección de fugas de refrigerante, aceite y aire	2
Inspección de soportes de motor y caja	1
<b>CAJA</b>	<b>H-H (mín.)</b>
Revisar juego libre de pedal de embrague, nivel de líquido de embrague	3
Cambio de aceite de caja	30
Cambio de aceite diferencial	30
<b>DIRECCIÓN Y RUEDAS</b>	<b>H-H (mín.)</b>
Verificar fijaciones de terminales y barras	10
Cambio de filtro y fluido hidráulico de la dirección - Purgado	30
Revisar abrazaderas y mangueras de dirección	5
<b>CHASIS</b>	<b>H-H (mín.)</b>
Lubricación de crucetas de cardan	3
Verificar crucetas de cardán	3
Verificar sist. De suspensión, amortiguadores, muelles, abrazaderas, gomas, barras	10
<b>SISTEMA DE GAS</b>	<b>H-H (mín.)</b>
Comprobación de válvulas de tanques de gas	5
Reemplazar filtro de gas de alta presión (chasis)	5
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>	<b>H-H (mín.)</b>
Rev. Del funcionamiento de luces externas, interas y tablero	2
Rev. De trico y ventilación	2
<b>ENGRASE GENERAL</b>	<b>H-H (mín.)</b>
Puntos de engrase - varios	10
<b>CARROCERÍA</b>	<b>H-H (mín.)</b>
Limpieza de válvula lubricadora de puertas	10
Mantenimiento y ajuste a la centralía de fusibles	20

Fuente: Elaboración propia

[illegible]

De esta manera, durante los meses de implementación y toma de muestras (Julio - Septiembre), se ejecutaron los mantenimientos de 5000 km y 20000 km para la flota de los 23 buses que tienen menos de un año; y los mantenimientos de 65000 km y 80000 km para la flota de los 19 buses que tienen más de un año de antigüedad. Para lo cual, los materiales usados fueron los siguientes:

**Tabla 100. Requerimiento para el mantenimiento de los 5000 km**

DESCRIPCIÓN MATERIALES	Cant. Unit	Unidad	Tipo de Mantto	Unidad	Cant. Total	Cu	COSTO TOTAL
LIGHT TRUCK XT SAE 10W-40 SINTETICO	16	LT	5,000 km	23	368	\$ 3.88	\$ 1,427.84
FILTRO DE ACEITE FPT	1	UN	5,000 km	23	23	\$ 10.34	\$ 237.82
FILTRO DE GAS DE ALTA (DE FELPA)	1	UN	5,000 km	23	23	\$ 15.24	\$ 350.52
FILTRO DE AIRE PRIMARIO 17.210/230/260	1	UN	5,000 km	23	23	\$ 17.43	\$ 400.89
ACEITE CAJA DELVAC 1450P SAE 50 X 208 LT	10	LT	5,000 km	23	230	\$ 2.15	\$ 494.50
ACEITE MOBILUBE DIFERENCIAL 85W-140X208L	20	LT	5,000 km	23	460	\$ 2.13	\$ 979.80
FILTRO ATF DIRECCION	1	UN	5,000 km	23	23	\$ 1.81	\$ 41.63
ACEITE ATF DELTRON 3	9	LT	5,000 km	23	208	\$ 2.32	\$ 482.56
RP GRASA LITICA EP 2 REPSOL	1	KG	5,000 km	23	23	\$ 3.53	\$ 81.19
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 58.83</b>	<b>\$ 4,496.75</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 100 muestra el requerimiento de materiales para el mantenimiento de los 5000 km para la flota de los 23 buses. En dicho mantenimiento se usarán 9 componentes, cuyo costo asciende a \$ 4,496.75.

**Tabla 101. Requerimiento para el mantenimiento de los 20000 km**

DESCRIPCIÓN MATERIALES	Cant. Unit	Unidad	Tipo de Mantto	Unidad	Cant. Total	Cu	COSTO TOTAL
LIGHT TRUCK XT SAE 10W-40 SINTETICO	16	LT	20,000 km	23	368	\$ 3.88	\$ 1,427.84
FILTRO DE ACEITE FPT	1	UN	20,000 km	23	23	\$ 10.34	\$ 237.82
FILTRO DE GAS DE ALTA (DE FELPA)	1	UN	20,000 km	23	23	\$ 15.24	\$ 350.52
FILTRO DE AIRE PRIMARIO 17.210/230/260	1	UN	20,000 km	23	23	\$ 17.43	\$ 400.89
RP GRASA LITICA EP 2 REPSOL	1	KG	20,000 km	23	23	\$ 3.53	\$ 81.19
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 50.42</b>	<b>\$ 2,498.26</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 101 muestra el requerimiento de materiales para el mantenimiento de los 20000km para la flota de los 23 buses. En dicho mantenimiento se usarán 9 componentes, cuyo costo asciende a \$ 2,498.26.

**Tabla 102. Requerimiento para el mantenimiento de los 65000 km**

DESCRIPCIÓN MATERIALES	Cant. Unit	Unidad	Tipo de Mantto	Unidad	Cant. Total	Cu	COSTO TOTAL
LIGHT TRUCK XT SAE 10W-40 SINTETICO	16	LT	65,000 km	19	304	\$ 3.88	\$ 1,179.52
FILTRO DE ACEITE FPT	1	UN	65,000 km	19	19	\$ 10.34	\$ 196.46
FILTRO DE GAS DE BAJA	1	UN	65,000 km	19	19	\$ 35.08	\$ 666.52
FILTRO DE GAS DE ALTA (DE FELPA)	1	UN	65,000 km	19	19	\$ 15.24	\$ 289.56
FILTRO DE RECIRCULACION DE GASES DE CARTER	1	UN	65,000 km	19	19	\$ 43.46	\$ 825.74
FILTRO DE AIRE PRIMARIO 17.210/230/260	1	UN	65,000 km	19	19	\$ 17.43	\$ 331.17
ESTOJA FPT	6	UN	65,000 km	19	114	\$ 13.17	\$ 1,501.38
BUJIA FPT	6	UN	65,000 km	19	114	\$ 25.58	\$ 2,916.12
RP GRASA LITICA EP 2 REPSOL	1	KG	65,000 km	19	19	\$ 3.53	\$ 67.07
<b>TOTAL</b>						<b>\$ 167.71</b>	<b>\$ 7,973.54</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 102 muestra el requerimiento de materiales para el mantenimiento de los 65000km para la flota de los 23 buses. En dicho mantenimiento se usarán 9 componentes, cuyo costo asciende a \$ 7,973.54.

**Tabla 103.** *Requerimiento para el mantenimiento de los 95000 km*

DESCRIPCIÓN MATERIALES	Cant. Unit	Unidad	Tipo de Mantto	Unidad	Cant. Total	Cu	COSTO TOTAL
LIGHT TRUCK XT SAE 10W-40 SINTETICO	16	LT	80,000 km	19	304	\$ 3.88	\$ 1,179.52
FILTRO DE ACEITE FPT	1	UN	80,000 km	19	19	\$ 10.34	\$ 196.46
FILTRO DE GAS DE ALTA (DE FELPA)	1	UN	80,000 km	19	19	\$ 15.24	\$ 289.56
FILTRO DE AIRE PRIMARIO 17.210/230/260	1	UN	80,000 km	19	19	\$ 17.43	\$ 331.17
RP GRASA LITICA EP 2 REPSOL	1	KG	80,000 km	19	19	\$ 3.53	\$ 67.07
					<b>TOTAL</b>	<b>\$ 50.42</b>	<b>\$ 2,063.78</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 103 muestra el requerimiento de materiales para el mantenimiento de los 80000km para la flota de los 19 buses. En dicho mantenimiento se usarán 5 componentes, cuyo costo asciende a \$ 2,063.78.

Asimismo, se elaboró un formato para el Registro del Mantenimiento Preventivo (Anexo 38), donde se detalla por placa el tipo de mantenimiento anterior, con su respectivo kilometraje y materiales usados, así como también la proyección de la fecha del último mantenimiento, los materiales a usar y el responsable de dicho mantenimiento. Es importante mencionar al responsable del mantenimiento, debido a que de la flota en estudio se tiene el grupo de 19 buses y el grupo de los 23 buses, de la misma marca y modelo. Por un lado, el mantenimiento preventivo de la flota de los 19 buses está a cargo del personal del consorcio; mientras que el mantenimiento preventivo de la flota de los 23 buses es responsabilidad del fabricante (Modasa), ya que dichas unidades aún se encuentran dentro del periodo de garantía. Para ejecutar este último mantenimiento, Modasa cobra \$ 22 por la mano de obra para brindar este servicio, el cual incluye el escaneo del motor y la eliminación de los códigos de falla activos.



**Figura 83.** Mantenimiento Preventivo ejecutado por Modasa



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 83 se puede observar a personal de Modasa ejecutando el mantenimiento preventivo de los 35000 km de la unidad AUR-726.

## Mantenimiento Predictivo

Para el ejecutar el mantenimiento predictivo, el 23 de Agosto del 2018 se empezaron a elaborar los formatos que ayudarían a ejecutar este tipo de mantenimiento. De esta formar, el 28 de Agosto se difundieron y explicaron los formatos elaborados, donde se estipuló que este tipo de mantenimiento sería ejecutado en las noches y se revisarían las zapatas delanteras y posteriores de los buses, el sistema eléctrico, los niveles de aceite, hidrolina, refrigerante y líquido de freno, entre otros. La descripción de dichos formatos se detalla a continuación:

- En el formato de Revisión del sistema eléctrico (Anexo 39) se consideró inspeccionar y tomar las medidas correctivas para garantizar el buen funcionamiento general de las luces, alarma de retroceso y claxon. Dicho formato sería completado de manera semanal por los técnicos mecánicos del turno noche.
- En el formato de Revisión de zapatas (Anexo 40) se verificó el estado de las zapatas posteriores y delanteras, para lo cual se asignó una valoración con respecto al nivel del desgaste de las mismas; es decir, el mecánico tenía que marcar “100%” si las zapatas no estaban desgastadas, “75%, 50% o 25%” dependiendo de lo que faltaba para su próximo cambio; o “0%” si se tenía que cambiar de inmediato, debido a que ya no había zapatas en las ruedas. Este formato sería completado de manera semanal por los técnicos mecánicos del turno noche.

Debido a que el servicio de cambio de zapatas era tercerizado, se realizó la compra de una remachadora neumática, cuya ficha técnica se puede observar en la Figura 84, con la finalidad de que dicho servicio se ejecute por los mecánicos del consorcio en el área de mantenimiento de la empresa, dichos costos se detallan a continuación:

**Tabla 104.** Cuadro comparativo del servicio de zapatas

Descripción	TERCERIZADO				PROPIO			
	Cant	UM	Cu	Costo total	Cant	UM	Cu	Costo total
1 Jgo de zapatas posteriores 1X	1	jgo	S/ 210.00	S/ 210.00	1	jgo	S/ 135.00	S/ 135.00
1 Jgo de zapatas delanteras 1X	1	jgo	S/ 210.00	S/ 210.00	1	jgo	S/ 115.00	S/ 115.00
Resortes céntricos	4	und	S/ 15.00	S/ 60.00	4	und	S/ 10.00	S/ 40.00
Resortes laterales	8	und	S/ 8.00	S/ 64.00	8	und	S/ 6.00	S/ 48.00
Mano de obra	4	pers	S/ 30.00	S/ 120.00	2	pers	S/ 4.17	S/ 8.34
<b>TOTAL</b>				<b>S/ 664.00</b>				<b>S/ 346.34</b>

Tiempo estimado para el cambio de zapatas	4 horas	1 hora
---	---------	--------

Fuente: Elaboración propia



En la Tabla 104 se visualizan los costos del cambio de zapatas delanteras y posteriores en los buses Volkswagen, notándose que existe un ahorro de S/. 346.34 al ejecutarlo en el área de mantenimiento puesto que los costos de mano de obra y materia prima considerados por el servicio tercerizado diferían en gran medida a los reales. Asimismo existía una demora de 4 horas para trasladar el bus al taller, esperar a ser atendidos y la ejecución del trabajo, tiempo que fue reducido a 1 hora ya que se eliminó el tiempo de transporte y se disminuyó la espera.

**Figura 84.** Ficha técnica de la remachadora adquirida

FICHA TÉCNICA DE REMACHADORA PARA ZAPATAS DE FRENOS			
<b>REALIZADO POR</b>		Melannie Mendoza Briones	
<b>MÁQUINA</b>	Remachadora	<b>UBICACIÓN</b>	Taller de mantenimiento
<b>FABRICANTE</b>	BACSF	<b>MODELO</b>	2018
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
<b>TIPO</b>	Neumático	<b>DIÁMETRO DE REMACHES</b>	3.2 mm y 8 mm
<b>FUERZA</b>	2 toneladas	<b>PRESIÓN ENTRE PUNTAS</b>	Entre 5 a 8 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PESO</b>	75 kg	<b>PRESIÓN DE TRABAJO</b>	Hasta 120 libras
<b>CARRERA DE EJE</b>	38 cm	<b>TROQUELES</b>	Puntas intercambiables
<b>TIEMPO</b>	1/3 de tiempo que con máquinas manuales		
<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p>Máquina industrial neumática especialmente diseñada para el rápido remachado y retirado de remaches de zapatas de freno de para unidades de transporte pesado. No requiere de taladro para retirar los remaches.</p>			

Fuente: Elaboración propia

- En el formato de Revisión de muelles, jebes de cardan y crucetas (Anexo 41) se tuvo dos panoramas. Por un lado, para la revisión de los muelles se marcaría con un Check (✓) si estos se encontraban en buen estado, mientras que se colocaría una Equis (X) si había muelles rotos. Por otro lado, en el caso de los jebes de cardan y crucetas se inspeccionaría y marcaría si estos estaban en buen estado o no. Dicha revisión sería realizada quincenalmente por los técnicos mecánicos del turno noche y se tomarían las medidas correctivas de inmediato en caso de encontrar un problema.
- En el formato de Revisión de líquidos (Anexo 42) se medirían los niveles de aceite de motor, caja y corona; así como también los niveles de refrigerante, hidrolina y líquido de freno. En caso de encontrar que el nivel se encuentre por debajo de mínimo, se rellenaría hasta completar el nivel adecuado de estos componentes. Este procedimiento se realizaría de manera interdiaria por los técnicos mecánicos del horario nocturno.

Para controlar el cumplimiento de las actividades encomendadas para el mantenimiento predictivo, se realizó una auditoría. Para este proceso de auditoría se empleó la siguiente tabla de calificación, la cual consideró cinco ponderaciones diferentes de acuerdo a la cantidad de buses atendidos:

**Tabla 105.** *Calificaciones para el formato de auditoría del mantenimiento predictivo*

CLASIFICACIÓN DE CALIFICACIONES	
CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
0	Ninguno
1	Pocos
2	Mitad
3	Casi todos
4	Todos

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la Tabla 105, la calificación máxima por la revisión de los 42 buses estudiados es 4; es decir, como se tienen 11 ítems auditados (Ver Anexo 43), la calificación máxima por el cumplimiento de todos los criterios analizados será 44.

### **Auditoría inicial**

Los criterios analizados para desarrollar la auditoría inicial, se pueden observar en el formato descrito en el Anexo 44.

**Tabla 106. Puntaje obtenido en la Auditoría Inicial**

AUDITORÍA INICIAL		
ITEMS	SUMATORIA	PUNTAJE OBTENIDO
P1	2	14%
P2	1	7%
P3	3	21%
P4	0	0%
P5	0	0%
P6	0	0%
P7	0	0%
P8	2	14%
P9	2	14%
P10	2	14%
P11	2	14%
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>32%</b>

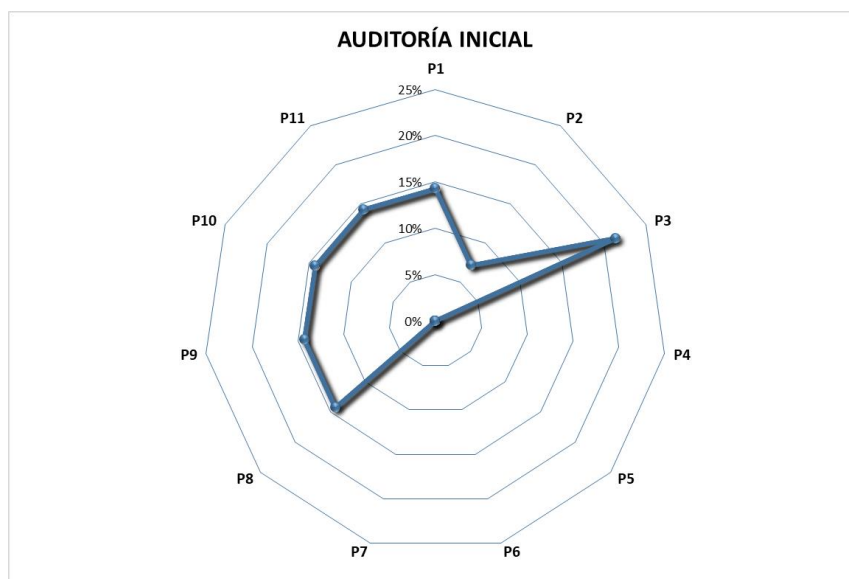
  

<b>PUNTAJE MÁXIMO</b>	44	100%
-----------------------	----	------

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 106 muestra el puntaje obtenido en la Auditoría Inicial que se llevó a cabo en el área de mantenimiento del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A. con respecto al nivel de cumplimiento de las actividades propuestas para el mantenimiento predictivo de la flota, donde se puede apreciar claramente que el área obtuvo una calificación de 14 puntos de un total de 44, representando solo el 32% del total.

**Figura 85. Puntaje obtenido en la Auditoría Inicial**

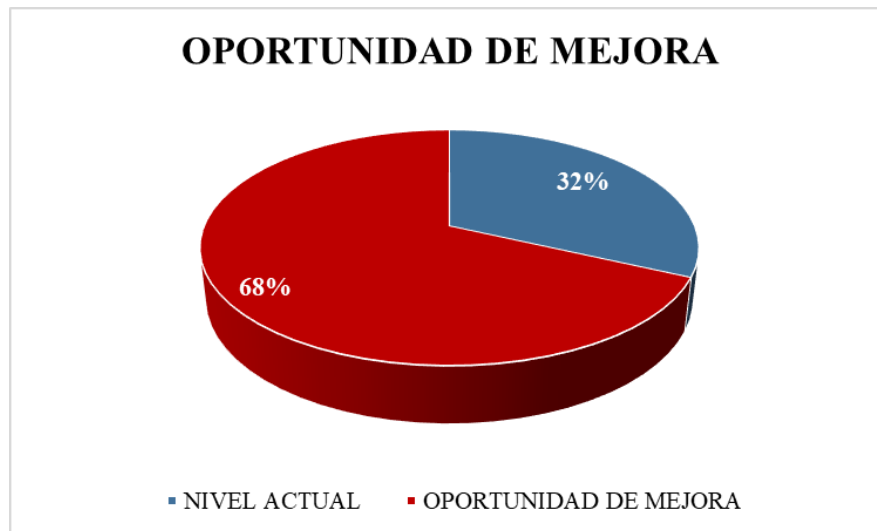


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 85, se puede evidenciar que el nivel de cumplimiento se encuentra en un estado crítico, debido a que no se ejecutaron los mantenimientos predictivos programados, es decir la única inspección que se realizó en casi toda la flota programado fue la revisión del

funcionamiento del claxon, mientras que la revisión de zapatas, crucetas, muelles y jebes de cardán no se llegó a ejecutar a ningún bus.

**Figura 86.** Nivel de oportunidad de mejora



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 86, se puede apreciar que existe una oportunidad de mejora del 68% comparado con el nivel de la situación actual de la empresa en estudio.

### **Auditoría final**

Posteriormente a la implementación plena del mantenimiento predictivo, se ejecutó la Auditoría final, con la finalidad de evaluar el progreso del nivel de cumplimiento de las actividades propuestas. De esta manera, la calificación de cada criterio se puede evidenciar en el Anexo 45.

**Tabla 107.** Puntaje obtenido en la Auditoría Final

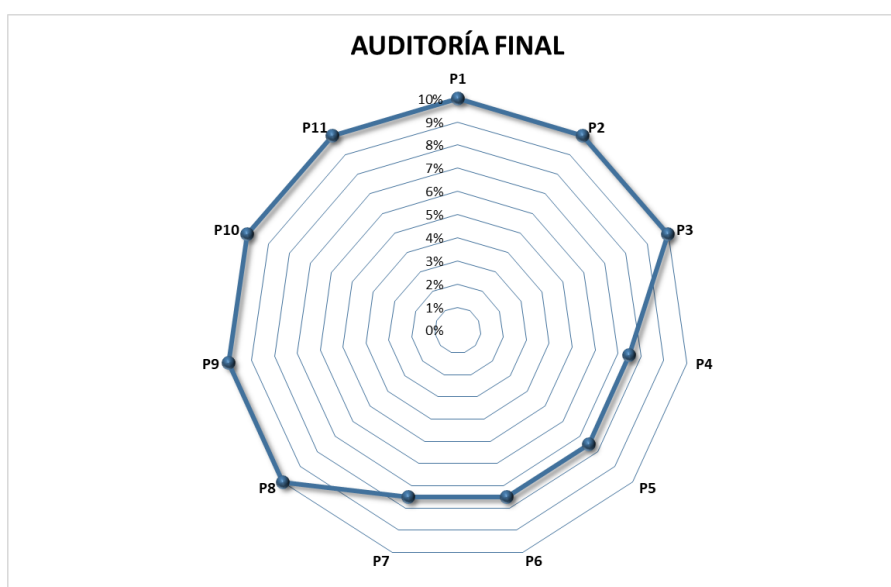
AUDITORÍA FINAL		
ITEMS	SUMATORIA	PUNTAJE OBTENIDO
P1	4	10%
P2	4	10%
P3	4	10%
P4	3	8%
P5	3	8%
P6	3	8%
P7	3	8%
P8	4	10%
P9	4	10%
P10	4	10%
P11	4	10%
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>91%</b>

<b>PUNTAJE MÁXIMO</b>	44	100%
-----------------------	----	------

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 107 muestra el puntaje obtenido en la Auditoría Final que se llevó a cabo en el área de mantenimiento del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A. con respecto al nivel de cumplimiento de las actividades propuestas para el mantenimiento predictivo de la flota, donde se puede apreciar claramente que el área obtuvo una calificación de 40 puntos de un total de 44, representando solo el 91% del total.

**Figura 87.** Puntaje obtenido en la Auditoría Final

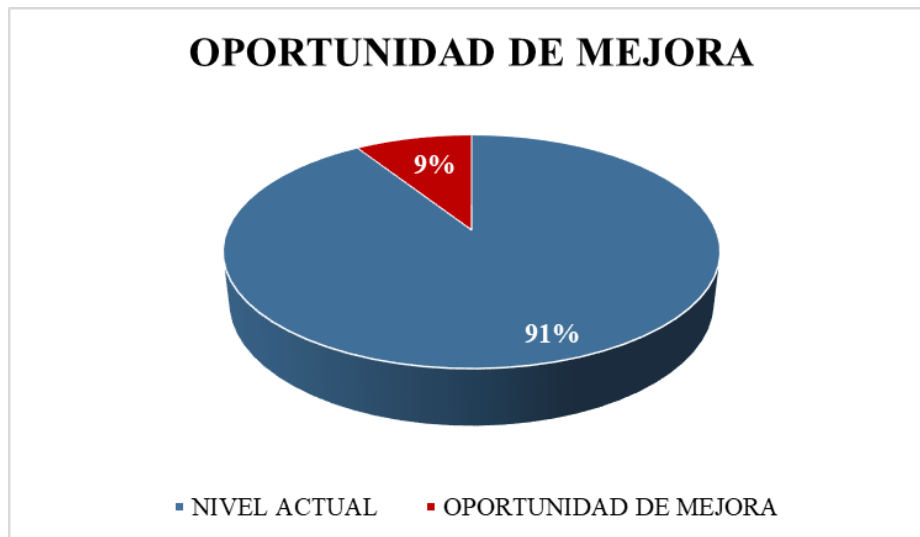


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 87, se puede evidenciar que el nivel de cumplimiento ha mejorado con respecto a la auditoría inicial, debido a que se ejecutaron los mantenimientos predictivos

programados, es decir 7 de los 11 criterios evaluados se cumplieron al 100%, mientras que solo 4 criterios, los correspondientes a la revisión de zapatas, crucetas, muelles y jebes de cardán se ejecutaron a casi todos los buses (35 buses).

**Figura 88.** Nivel de oportunidad de mejora



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 88, se puede apreciar que existe una oportunidad de mejora del 9% comparado con el nivel de la situación actual de la empresa en estudio.

### **Comparación de mantenimientos**

Como se mencionó anteriormente, uno de los mantenimientos principales que conforman el mantenimiento planificado es el mantenimiento preventivo, ya que constituye la base para reducir la cantidad de fallas esporádicas de los buses; por esta razón, es necesario determinar al personal idóneo para ejecutar este mantenimiento. De esta manera, se tuvo que decidir si los mantenimientos preventivos iban a ser ejecutados por el fabricante (Modasa) o si iban a realizarse por los mecánicos del consorcio; para lo cual, se elaboró un cuadro comparativo con el propósito de evaluar los costos y calidad del mismo.

**Tabla 108. Comparación para la ejecución del mantenimiento preventivo**

Descripción	TERCERIZADO				PROPIO			
	Cant	UM	Cu	Costo total	Cant	UM	Cu	Costo total
Aceite light truck sintético	16	lt	S/ 12.42	S/ 198.66	16	lt	S/ 11.06	S/ 176.96
Filtro de aceite FPT	1	und	S/ 33.09	S/ 33.09	1	und	S/ 31.50	S/ 31.50
Filtro de gas de baja	1	und	S/ 112.26	S/ 112.26	1	und	S/ 116.60	S/ 116.60
Filtro de gas de alta (felpa)	1	und	S/ 48.77	S/ 48.77	1	und	S/ 59.40	S/ 59.40
Filtro de recirculación de gases de carter	1	und	S/ 139.07	S/ 139.07	1	und	S/ 132.82	S/ 132.82
Filtro de aire primario 17.210	1	und	S/ 55.78	S/ 55.78	1	und	S/ 67.85	S/ 67.85
Estoja FPT	6	und	S/ 42.14	S/ 252.86	6	und	S/ 26.47	S/ 158.82
Bujía FPT	6	und	S/ 81.86	S/ 491.14	6	und	S/ 30.00	S/ 180.00
Aceite de caja	10	lt	S/ 6.88	S/ 68.80	10	lt	S/ 4.30	S/ 43.00
Aceite de corona	20	lt	S/ 6.82	S/ 136.32	20	lt	S/ 4.40	S/ 88.00
Grasa lítica	1	kg	S/ 11.30	S/ 11.30	1	kg	S/ 10.00	S/ 10.00
Mano de obra	2	pers	S/ 32.00	S/ 64.00	3	pers	S/ 4.17	S/ 12.51
<b>TOTAL</b>				<b>S/1,612.03</b>				<b>S/1,077.46</b>

Tiempo estimado para cada mantenimiento	1.5 horas	1 hora
Repuestos	Originales	Alternativos
Garantía	Sí (Solo para buses que tienen menos de 1 año)	No

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 108 se puede observar que al tercerizar el mantenimiento con Modasa, se tienen beneficios en cuanto a la calidad de los repuestos e insumos, ya que las marcas usadas son las originales, además se cuenta con garantía para los buses que tienen menos de 1 año de antigüedad y finalmente en la mano de obra se incluye el escaneo de las unidades, el cual es necesario para borrar los códigos de falla de los sensores de estos buses electrónicos y prevenir futuras averías. Por otro lado, al ejecutar el mantenimiento por los mecánicos del consorcio, los costos de los repuestos son más bajos y el tiempo estimado para la realización del mismo es de media hora menos. Concluyendo que es conveniente que los mantenimientos de los buses de menos de un año de antigüedad sean tercerizados, mientras que los mantenimientos de los buses con mayor antigüedad sean ejecutados por los mecánicos del consorcio.

#### 2.7.3.2.10. Consolidación del TPM

La consolidación del TPM se llevó a cabo con la creación del Manual TPM (Anexo 47), cuya elaboración inició el 28 de Agosto del 2018. En dicho manual, se describen las etapas que se ejecutaron para llevar a cabo una implementación exitosa, estas etapas fueron extraídas del desarrollo de la implementación. El propósito de la elaboración del Manual TPM radica en demostrar el incremento de la operatividad de la flota gracias a las mejoras y acciones tomadas por el área de mantenimiento a través de la implementación del

Mantenimiento Productivo Total. La elaboración de dicho manual tomó 2 días y 1 día para ser difundido. De esta manera, el 31 de Agosto del 2018 se da por concluido el proceso de implementación.

*Figura 89.* Manual TPM



Fuente: Elaboración propia

La Figura evidencia la portada del Manual TPM, el cual consta de 26 páginas para la implementación exitosa del Mantenimiento Productivo Total.

#### **2.7.4. Resultados de la implementación**

En este punto, se va a realizar una evaluación de la situación de la empresa después de la implementación del Mantenimiento Productivo Total. Para lo cual se va a analizar el estado de la variable dependiente, como de la variable independiente; es decir se examinará las dimensiones del Mantenimiento Productivo Total y de la Operatividad.



Para realizar esta evaluación, los datos han sido registrados y organizados diariamente a lo largo de 60 días, que corresponden a los meses de Septiembre y Octubre.

### Mantenimiento Productivo Total

El análisis del Mantenimiento Productivo Total se llevará a cabo en dos dimensiones, las cuales constituyen dos de sus pilares fundamentales, los cuales son el Mantenimiento Planificado y el Mantenimiento Autónomo.

**Tabla 109. Mantenimiento Planificado**

	SEPTIEMBRE		OCTUBRE
D1	97.37%	D31	97.37%
D2	94.74%	D32	100.00%
D3	97.37%	D33	97.37%
D4	100.00%	D34	97.37%
D5	100.00%	D35	100.00%
D6	97.37%	D36	97.37%
D7	94.74%	D37	97.37%
D8	96.88%	D38	96.88%
D9	93.75%	D39	96.88%
D10	96.88%	D40	100.00%
D11	100.00%	D41	96.88%
D12	93.75%	D42	96.88%
D13	93.75%	D43	100.00%
D14	100.00%	D44	100.00%
D15	86.49%	D45	97.30%
D16	97.30%	D46	97.30%
D17	97.30%	D47	97.30%
D18	94.59%	D48	100.00%
D19	94.59%	D49	97.30%
D20	94.59%	D50	100.00%
D21	100.00%	D51	97.30%
D22	96.77%	D52	100.00%
D23	93.55%	D53	96.77%
D24	93.55%	D54	96.77%
D25	96.77%	D55	100.00%
D26	100.00%	D56	96.77%
D27	100.00%	D57	96.77%
D28	96.77%	D58	100.00%
D29	100.00%	D59	96.77%
D30	96.77%	D60	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 109 evidencia el cumplimiento de Mantenimiento Planificado a lo largo de los meses de Septiembre y Octubre, obteniendo un promedio porcentual de cumplimiento de 97.34%.


**Tabla 110. Mantenimiento Autónomo**

	SEPTIEMBRE		OCTUBRE
D31	97.20%	D31	97.62%
D32	97.62%	D32	99.58%
D33	95.89%	D33	97.62%
D34	98.32%	D34	97.99%
D35	96.45%	D35	98.46%
D36	96.45%	D36	97.99%
D37	96.36%	D37	98.27%
D38	97.48%	D38	98.27%
D39	97.57%	D39	98.65%
D40	97.53%	D40	98.41%
D41	97.53%	D41	97.62%
D42	99.16%	D42	99.53%
D43	97.20%	D43	100.00%
D44	97.53%	D44	97.99%
D45	96.59%	D45	98.51%
D46	97.67%	D46	98.09%
D47	99.16%	D47	98.74%
D48	98.04%	D48	100.00%
D49	97.01%	D49	98.09%
D50	97.99%	D50	98.46%
D51	96.17%	D51	98.09%
D52	97.20%	D52	98.09%
D53	97.85%	D53	99.16%
D54	98.65%	D54	99.11%
D55	96.97%	D55	98.09%
D56	98.04%	D56	100.00%
D57	96.83%	D57	98.09%
D58	96.55%	D58	97.99%
D59	97.62%	D59	99.11%
D60	99.16%	D60	98.46%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 110 se evidencia el cumplimiento del Mantenimiento Autónomo a lo largo de los meses de Septiembre y Octubre, obteniendo un promedio porcentual de cumplimiento de 97.997%.


**Tabla 111. Base de datos del Mantenimiento Planificado – Septiembre**

		RAZÓN SOCIAL			RUC			DIRECCIÓN			
		CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.			20565515650			JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SAN JUAN DE LURIGANCHO			

FECHA		MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL									
		Mantenimiento Planificado			Mantenimiento Autónomo						
		N° de mantto planificado realizado	N° de mantto planificado programado	% de cumplimiento del Mantenimiento Planificado	N° de actividades realizadas				N° de actividades realizadas	N° de actividades programadas	% de cumplimiento del Mantenimiento Autónomo
Limpieza	Inspección				Ajuste	Lubricación					
D1	01/09/2018	37	38	97.37%	400	984	320	378	2082	2142	97.20%
D2	02/09/2018	36	38	94.74%	410	984	328	369	2091	2142	97.62%
D3	03/09/2018	37	38	97.37%	390	984	320	360	2054	2142	95.89%
D4	04/09/2018	38	38	100.00%	410	1008	328	360	2106	2142	98.32%
D5	05/09/2018	38	38	100.00%	410	960	336	360	2066	2142	96.45%
D6	06/09/2018	37	38	97.37%	400	960	328	378	2066	2142	96.45%
D7	07/09/2018	36	38	94.74%	390	960	336	378	2064	2142	96.36%
D8	08/09/2018	31	32	96.88%	390	984	336	378	2088	2142	97.48%
D9	09/09/2018	30	32	93.75%	400	984	328	378	2090	2142	97.57%
D10	10/09/2018	31	32	96.88%	400	984	336	369	2089	2142	97.53%
D11	11/09/2018	32	32	100.00%	400	984	336	369	2089	2142	97.53%
D12	12/09/2018	30	32	93.75%	420	1008	336	360	2124	2142	99.16%
D13	13/09/2018	30	32	93.75%	410	984	328	360	2082	2142	97.20%
D14	14/09/2018	32	32	100.00%	400	984	336	369	2089	2142	97.53%
D15	15/09/2018	32	37	86.49%	420	960	320	369	2069	2142	96.59%
D16	16/09/2018	36	37	97.30%	410	984	320	378	2092	2142	97.67%
D17	17/09/2018	36	37	97.30%	410	1008	328	378	2124	2142	99.16%
D18	18/09/2018	35	37	94.59%	410	984	328	378	2100	2142	98.04%
D19	19/09/2018	35	37	94.59%	420	960	320	378	2078	2142	97.01%
D20	20/09/2018	35	37	94.59%	410	984	336	369	2099	2142	97.99%
D21	21/09/2018	37	37	100.00%	420	960	320	360	2060	2142	96.17%
D22	22/09/2018	30	31	96.77%	410	984	328	360	2082	2142	97.20%
D23	23/09/2018	29	31	93.55%	400	1008	328	360	2096	2142	97.85%
D24	24/09/2018	29	31	93.55%	400	1008	336	369	2113	2142	98.65%
D25	25/09/2018	30	31	96.77%	420	960	328	369	2077	2142	96.97%
D26	26/09/2018	31	31	100.00%	410	984	328	378	2100	2142	98.04%
D27	27/09/2018	31	31	100.00%	410	984	320	360	2074	2142	96.83%
D28	28/09/2018	30	31	96.77%	420	960	328	360	2068	2142	96.55%
D29	29/09/2018	31	31	100.00%	410	984	328	369	2091	2142	97.62%
D30	30/09/2018	30	31	96.77%	420	1008	336	360	2124	2142	99.16%
				96.52%							97.46%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 112. Base de datos del Mantenimiento Productivo Total - Octubre**

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SAN JUAN DE LURIGANCHO


FECHA		MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL									
		Mantenimiento Planificado			Mantenimiento Autónomo						
		N° de mantto planificado realizado	N° de mantto planificado programado	% de cumplimiento del Mantenimiento Planificado	N° de actividades realizadas				N° de actividades realizadas	N° de actividades programadas	% de cumplimiento del Mantenimiento Autónomo
					Limpieza	Inspección	Ajuste	Lubricación			
D31	01/10/2018	37	38	97.37%	410	984	328	369	2091	2142	97.62%
D32	02/10/2018	38	38	100.00%	420	1008	336	369	2133	2142	99.58%
D33	03/10/2018	37	38	97.37%	410	984	328	369	2091	2142	97.62%
D34	04/10/2018	37	38	97.37%	410	984	336	369	2099	2142	97.99%
D35	05/10/2018	38	38	100.00%	420	984	336	369	2109	2142	98.46%
D36	06/10/2018	37	38	97.37%	410	984	336	369	2099	2142	97.99%
D37	07/10/2018	37	38	97.37%	400	1008	328	369	2105	2142	98.27%
D38	08/10/2018	31	32	96.88%	400	1008	328	369	2105	2142	98.27%
D39	09/10/2018	31	32	96.88%	400	1008	336	369	2113	2142	98.65%
D40	10/10/2018	32	32	100.00%	410	984	336	378	2108	2142	98.41%
D41	11/10/2018	31	32	96.88%	410	984	328	369	2091	2142	97.62%
D42	12/10/2018	31	32	96.88%	410	1008	336	378	2132	2142	99.53%
D43	13/10/2018	32	32	100.00%	420	1008	336	378	2142	2142	100.00%
D44	14/10/2018	32	32	100.00%	410	984	336	369	2099	2142	97.99%
D45	15/10/2018	36	37	97.30%	420	984	328	378	2110	2142	98.51%
D46	16/10/2018	36	37	97.30%	420	984	328	369	2101	2142	98.09%
D47	17/10/2018	36	37	97.30%	410	1008	328	369	2115	2142	98.74%
D48	18/10/2018	37	37	100.00%	420	1008	336	378	2142	2142	100.00%
D49	19/10/2018	36	37	97.30%	420	984	328	369	2101	2142	98.09%
D50	20/10/2018	37	37	100.00%	420	984	336	369	2109	2142	98.46%
D51	21/10/2018	36	37	97.30%	420	984	328	369	2101	2142	98.09%
D52	22/10/2018	31	31	100.00%	420	984	328	369	2101	2142	98.09%
D53	23/10/2018	30	31	96.77%	410	1008	328	378	2124	2142	99.16%
D54	24/10/2018	30	31	96.77%	410	1008	336	369	2123	2142	99.11%
D55	25/10/2018	31	31	100.00%	420	984	328	369	2101	2142	98.09%
D56	26/10/2018	30	31	96.77%	420	1008	336	378	2142	2142	100.00%
D57	27/10/2018	30	31	96.77%	420	984	328	369	2101	2142	98.09%
D58	28/10/2018	31	31	100.00%	410	984	336	369	2099	2142	97.99%
D59	29/10/2018	30	31	96.77%	410	1008	336	369	2123	2142	99.11%
D60	30/10/2018	31	31	100.00%	420	984	336	369	2109	2142	98.46%
				<b>98.16%</b>							<b>98.54%</b>

Fuente: Elaboración propia

## Operatividad

En la Tabla 113 y Tabla 114, se puede observar que el índice de operatividad es 98.78%, valor que está por encima del 95%, lo cual revela la mejoría después de la implementación. En este punto se puede evidenciar que la empresa está cumpliendo con lo estipulado en el Manual de los Corredores Complementarios, donde se dictamina que la operatividad de la flota debe ser como mínimo 95%, lo que significa que las mejoras del buen programa de mantenimiento con el Mantenimiento Productivo Total han dado resultados satisfactorios


**Tabla 113. Operatividad - Septiembre**

		RAZÓN SOCIAL		RUC		DIRECCIÓN									
		CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.		20565515650		JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SAN JUAN DE LURIGANCHO									
RUTA 412		34.49 km		RUTA 405		43.40 km		RUTA 409		45.90 km		RUTA 404		48.40 km	
FECHA		OPERATIVIDAD													
		Io			Idf			Ina			Operatividad				
		Km ejecutado	Km programado	Io (%)	Flota en servicio	Flota programada	Idf (%)	N° de unidades con fallas	N° total de unidades	Ina					
D1	01/09/2018	14761.72	14692.74	100.47%	42	42	100.00%	0	42	100.00%	100.16%				
D2	02/09/2018	14761.72	14761.72	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D3	03/09/2018	14416.82	14485.80	99.52%	41	42	97.62%	4	42	90.48%	95.87%				
D4	04/09/2018	15003.15	14968.66	100.23%	42	42	100.00%	0	42	100.00%	100.08%				
D5	05/09/2018	15348.05	15348.05	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D6	06/09/2018	17382.96	17382.96	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D7	07/09/2018	16231.60	16231.60	100.00%	42	42	100.00%	2	42	95.24%	98.41%				
D8	08/09/2018	17880.80	17967.60	99.52%	41	42	97.62%	3	42	92.86%	96.66%				
D9	09/09/2018	17707.20	17707.20	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D10	10/09/2018	17880.80	17880.80	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D11	11/09/2018	18184.60	18228.00	99.76%	41	42	97.62%	2	42	95.24%	97.54%				
D12	12/09/2018	18011.00	17967.60	100.24%	42	42	100.00%	2	42	95.24%	98.49%				
D13	13/09/2018	18228.00	18228.00	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D14	14/09/2018	19920.60	19966.50	99.77%	41	42	97.62%	3	42	92.86%	96.75%				
D15	15/09/2018	18910.80	18910.80	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D16	16/09/2018	18360.00	18360.00	100.00%	42	42	100.00%	2	42	95.24%	98.41%				
D17	17/09/2018	18819.00	18727.20	100.49%	42	42	100.00%	0	42	100.00%	100.16%				
D18	18/09/2018	19094.40	19094.40	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D19	19/09/2018	19232.10	19278.00	99.76%	41	42	97.62%	3	42	92.86%	96.75%				
D20	20/09/2018	19186.20	19186.20	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D21	21/09/2018	19214.80	19263.20	99.75%	41	42	97.62%	3	42	92.86%	96.74%				
D22	22/09/2018	19311.60	19311.60	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D23	23/09/2018	19650.40	19650.40	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D24	24/09/2018	20037.60	20037.60	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D25	25/09/2018	19989.20	20086.00	99.52%	41	42	97.62%	3	42	92.86%	96.66%				
D26	26/09/2018	20231.20	20231.20	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D27	27/09/2018	20328.00	20328.00	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D28	28/09/2018	17382.96	17279.49	100.60%	42	42	100.00%	0	42	100.00%	100.20%				
D29	29/09/2018	17245.00	17245.00	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D30	30/09/2018	17313.98	17313.98	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
				99.99%					99.44%						
										96.59%					
										98.67%					

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 113 muestra a la variable operatividad a un 98.67%, la cual fue analizada a través del promedio de sus tres dimensiones que son el índice de operación, índice de disponibilidad de la flota y el índice de no averías en el mes de Septiembre.

**Tabla 114. Operatividad – Octubre**

		RAZÓN SOCIAL				RUC		DIRECCIÓN							
		CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.				20565515650		JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SAN JUAN DE LURIGANCHO							
RUTA 412		34.49 km		RUTA 405		43.40 km		RUTA 409		45.90 km		RUTA 404		48.40 km	
FECHA		OPERATIVIDAD													
		Io			Idf			Ina			Operatividad				
Km ejecutado	Km programado	Io (%)	Flota en servicio	Flota programada	Idf (%)	N° de unidades con fallas	N° total de unidades	Ina							
D31	01/10/2018	14761.72	14761.72	100.00%	42	42	100.00%	2	42	95.24%	98.41%				
D32	02/10/2018	15244.58	15003.15	101.61%	42	42	100.00%	0	42	100.00%	100.54%				
D33	03/10/2018	14416.82	14416.82	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D34	04/10/2018	15106.62	15037.64	100.46%	42	42	100.00%	0	42	100.00%	100.15%				
D35	05/10/2018	16762.14	16762.14	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D36	06/10/2018	17382.96	17382.96	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D37	07/10/2018	17099.60	17099.60	100.00%	42	42	100.00%	2	42	95.24%	98.41%				
D38	08/10/2018	18011.00	18011.00	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D39	09/10/2018	17880.80	17880.80	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D40	10/10/2018	18141.20	18228.00	99.52%	41	42	97.62%	4	42	90.48%	95.87%				
D41	11/10/2018	18097.80	18097.80	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D42	12/10/2018	18054.40	18054.40	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D43	13/10/2018	18445.00	18445.00	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D44	14/10/2018	19737.00	19599.30	100.70%	42	42	100.00%	0	42	100.00%	100.23%				
D45	15/10/2018	19278.00	19278.00	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D46	16/10/2018	19599.30	19645.20	99.77%	41	42	97.62%	2	42	95.24%	97.54%				
D47	17/10/2018	19048.50	19048.50	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D48	18/10/2018	19645.20	19737.00	99.53%	41	42	97.62%	3	42	92.86%	96.67%				
D49	19/10/2018	19461.60	19461.60	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D50	20/10/2018	19278.00	19278.00	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D51	21/10/2018	19360.00	19360.00	100.00%	42	42	100.00%	2	42	95.24%	98.41%				
D52	22/10/2018	19602.00	19602.00	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D53	23/10/2018	20231.20	20328.00	99.52%	41	42	97.62%	4	42	90.48%	95.87%				
D54	24/10/2018	20231.20	20231.20	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D55	25/10/2018	20328.00	20328.00	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D56	26/10/2018	20424.80	20424.80	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D57	27/10/2018	19989.20	19989.20	100.00%	41	42	97.62%	1	42	97.62%	98.41%				
D58	28/10/2018	17451.94	17382.96	100.40%	42	42	100.00%	0	42	100.00%	100.13%				
D59	29/10/2018	17589.90	17589.90	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
D60	30/10/2018	17762.35	17762.35	100.00%	42	42	100.00%	1	42	97.62%	99.21%				
				100.05%				99.60%							

**Tabla 115. Inversión de los recursos materiales para la Implementación del TPM**

RECURSOS	CANTIDAD	UM	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>IMPLEMENTACIÓN 5S</b>				
Manual 5S	1	und	S/. 300.00	S/. 300.00
Escobas	2	und	S/. 5.00	S/. 10.00
Recogedores	2	und	S/. 5.00	S/. 10.00
Trapos	1	kg	S/. 2.50	S/. 2.50
Materiales impresos a colores	50	und	S/. 0.50	S/. 25.00
Señalizaciones	10	und	S/. 3.00	S/. 30.00
Cajas de herramientas Truper 20"	4	und	S/. 58.00	S/. 232.00
Pintado de cilindros para el reciclaje	6	und	S/. 15.00	S/. 90.00
<b>Subtotal de Implementación 5S</b>				<b>S/. 699.50</b>
<b>IMPLEMENTACIÓN MANTENIMIENTOS</b>				
Manual TPM	1	und	S/. 300.00	S/. 300.00
Kit de herramientas	4	kit	S/. 1,000.00	S/. 4,000.00
Fotocopias	3000	und	S/. 0.05	S/. 150.00
<b>Subtotal de Implementación</b>				<b>S/. 4,450.00</b>
<b>MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>				
Capacitación en Aló Licencias	42	und	S/. 25.67	S/. 1,078.14
Capacitación en Modasa	42	und	S/. 98.30	S/. 4,128.60
Servicios de imprenta para formatos (dos copias)	15120	und	S/. 0.06	S/. 907.20
Fotocopias	50	und	S/. 0.05	S/. 2.50
<b>Subtotal de Implementación Mantenimiento Autónomo</b>				<b>S/. 6,116.44</b>
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>				
Materiales impresos B/N	50	und	S/. 0.10	S/. 5.00
Plan de Mantenimiento Preventivo 5000km	23	und	S/. 625.63	S/. 14,389.60
Plan de Mantenimiento Preventivo 20000km	23	und	S/. 347.58	S/. 7,994.43
Plan de Mantenimiento Preventivo 80000km	19	und	S/. 1,342.91	S/. 25,515.33
Plan de Mantenimiento Preventivo 65000km	19	und	S/. 347.58	S/. 6,604.10
<b>Subtotal de Implementación Mantenimiento Preventivo</b>				<b>S/. 54,508.46</b>
<b>MANTENIMIENTO PREDICTIVO</b>				
Servicios de imprenta para formatos (dos copias)	200	und	S/. 0.06	S/. 12.00
Máquina remachadora para zapatas de frenos	1	und	S/. 4,800.00	S/. 4,800.00
<b>Subtotal de Implementación Mantenimiento Predictivo</b>				<b>S/. 4,812.00</b>
<b>MATERIALES DE OFICINA - INVESTIGADOR</b>				
Hojas bond	3	millar	S/. 10.00	S/. 30.00
Anillados	3	und	S/. 5.00	S/. 15.00
USB 16 GB	1	und	S/. 28.00	S/. 28.00
Lapiceros	6	und	S/. 0.50	S/. 3.00
<b>Subtotal de Materiales</b>				<b>S/. 76.00</b>
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>				<b>S/. 70,662.40</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 115, se puede apreciar que la inversión total de los recursos materiales empleados para la implementación del Mantenimiento Productivo total es de S/. 70,662.40. Es necesario mencionar que los materiales impresos, fotocopias y servicios de imprenta para formatos hacen referencia a aquellos materiales que se usaron para la sensibilización, anuncio de las actividades, tales como lo son las actas de conformación, tarjetas rojas, órdenes de trabajo,

tablas de registro, etc. A su vez, los materiales de oficina son los materiales empleados por el investigador a lo largo de estos meses, a excepción de los gastos por aspectos normativos, puesto que estos fueron financiados por el propio investigador.

Asimismo, a continuación se mostrará la inversión con respecto a los recursos humanos, tomando en cuenta que para calcular el costo/hora, se debe considerar el valor de la remuneración más los beneficios sociales:

**Tabla 116. Beneficios sociales del recurso humano**

PERSONAL	REMUNERACIÓN	COSTO PARA LA EMPRESA				COSTO TOTAL ANUAL	COSTO TOTAL MENSUAL	COSTO/HORA
		Sueldos (12 sueldos/año)	CTS (1 sueldo)	Gratificación (2 sueldos)	Essalud (9%)			
Gerente general	S/. 5,000.00	S/. 60,000.00	S/. 5,000.00	S/. 10,000.00	S/. 5,850.00	S/. 80,850.00	S/. 6,737.50	S/. 32.39
Jefe de mantenimiento	S/. 1,800.00	S/. 21,600.00	S/. 1,800.00	S/. 3,600.00	S/. 2,106.00	S/. 29,106.00	S/. 2,425.50	S/. 11.66
Mecánicos	S/. 930.00	S/. 11,160.00	S/. 930.00	S/. 1,860.00	S/. 1,088.10	S/. 15,038.10	S/. 1,253.18	S/. 6.02
Conductores	S/. 1,365.00	S/. 16,380.00	S/. 1,365.00	S/. 2,730.00	S/. 1,597.05	S/. 22,072.05	S/. 1,839.34	S/. 8.84

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 116 se observa el costo de cada trabajador considerando los beneficios sociales, donde se demuestra que lo que le cuesta a la empresa mantener a dicho personal es un valor superior a la remuneración que recibe mensualmente cada uno de los involucrados, ya que se toman en cuenta los 12 sueldos anuales, CTS, gratificaciones y Essalud.

**Tabla 117. Inversión en recursos humanos (Trabajadores) para la Implementación del TPM**

RECURSOS HUMANOS - TRABAJADORES	CANTIDAD	CAPACITACIÓN	AUDITORÍAS	IMPLEMENTACIÓN	TOTAL HORAS	COSTO/HORA	INVERSIÓN
Gerente General	1	-	-	10	10	S/. 32.39	S/. 323.92
Jefe de Mantenimiento	1	8	8	48	64	S/. 11.66	S/. 746.31
Mecánicos	5	8	-	40	48	S/. 6.02	S/. 1,445.97
Conductores TPM	6	25	-	30	55	S/. 8.84	S/. 2,918.18
Conductores para capacitación	36	25	-	20	45	S/. 8.84	S/. 14,325.61
Subtotal Trabajadores							S/. 19,759.99

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 117 evidencia que la inversión en recursos humanos, el cual está orientado a los trabajadores involucrados en la implementación del Mantenimiento Productivo Total, asciende a S/. 19,759.99.



**Tabla 118.** *Inversión en recursos humanos. (Investigadora) para la Implementación del TPM*

RECURSOS HUMANOS - INVESTIGADORA	TOTAL HORAS	UM	COSTO/HORA	COSTO TOTAL
Coordinación	10	horas	S/. 8.84	S/. 88.43
Auditorías	8	horas	S/. 8.84	S/. 70.74
Capacitación	8	horas	S/. 8.84	S/. 70.74
Implementación	70	horas	S/. 8.84	S/. 619.01
Horas Asesorías PI y DPI	20	horas	S/. 8.84	S/. 176.86
Valor agregado de la investigadora	300	horas	S/. 8.84	S/. 2,652.89
Subtotal Investigadora				S/. 3,678.68

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 118 se puede observar que la inversión en recursos humanos de la investigadora para la implementación del Mantenimiento Productivo Total es de S/. 3,678.68.

**Tabla 119.** *Inversión total de los recursos humanos*

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
<b>RECURSOS HUMANOS</b>	
Trabajadores	S/. 19,759.99
Investigador	S/. 3,678.68
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>S/. 23,438.66</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 119 muestra que el total de los recursos humanos invertidos en la implementación del TPM es S/. 23,438.66.

Finalmente, para conocer la inversión total de la implementación del Mantenimiento Productivo Total se suma la inversión en materiales y la inversión en recursos humanos, la cual se puede apreciar a continuación:

**Tabla 120.** *Inversión total*

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
Recursos Materiales	S/. 70,662.40
Recursos Humanos	S/. 23,438.66
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>S/. 94,101.06</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 120 se puede evidenciar que la inversión total para la implementación del TPM es de S/. 94,101.06, valor que será utilizado para incrementar la operatividad en el Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

### 2.7.5.1. Análisis Beneficio-Costo

Para calcular el ratio Beneficio-Costo de la Implementación del Mantenimiento Productivo Total, se deberá considerar los siguientes datos:

**Tabla 121.** *Cálculo del margen de contribución*

<b>Ingresos diarios (Soles/bus)</b>	S/. 900.00
<b>Costo variable unitario(Soles/bus)</b>	S/. 756.94
<b>Margen de contribución</b>	S/. 143.06

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 121 muestra el cálculo del Margen de contribución, cuyo valor es la diferencia de los Ingresos diarios por bus y el costo variable unitario de la implementación. Dicho esto, el margen de contribución para la Implementación del TPM es de S/. 143.06.

Posteriormente, se procede a estimar el ratio Beneficio/Costo de la implementación, con el propósito de analizar la viabilidad de la presente investigación. Este valor es calculado al dividir el monto del beneficio anual entre la inversión total. En este sentido, si el resultado es mayor a 1, el proyecto es viable; y si el resultado es menor a 1, el proyecto debe ser rechazado.

A continuación se presenta el cálculo del ratio Beneficio/Costo:

**Tabla 122.** *Análisis Beneficio/Costo*

DESCRIPCIÓN	ANTES	DESPUÉS	DIFERENCIA
Bus/día	31	41	10
Bus/año	11160	14760	3600
Margen de contribución		S/. 143.06	
Beneficio anual		S/. 515,002.80	
Impuesto a la renta (30%)		S/. 154,500.84	
Utilidad neta		S/. 360,501.96	
Inversión		S/. 94,101.06	
<b>Beneficio/Costo</b>		<b>3.83</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 122 se observa que el resultado del análisis Beneficio/Costo es 3.83, valor que es mayor que 1, lo cual confirma la viabilidad de la investigación. La interpretación de dicho valor es que por cada sol invertido en el proyecto, la ganancia será de 2.83 soles. Además, sabiendo que la ganancia recaudada por operatividad de buses antes era S/. 27,900 y la ganancia después es S/. 36,900, se puede afirmar que hubo un incremento del 32.26% por la mejora de la operatividad.

### 2.7.5.2. VAN y TIR

Para calcular el VAN y TIR será necesario elaborar el flujo de caja del proyecto en un periodo de tiempo de 12 meses. Asimismo se considerará una tasa de 12% anual; es decir, 1% mensual. De la misma manera, para analizar el flujo de caja, se deberá considerar los costos variables mensuales y el costo de sostenimiento del TPM, los cuales se detallan a continuación:

**Tabla 123.** *Costos variables mensuales*

RECURSOS	CANTIDAD	UM	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Combustible	198	m3	S/. 1.46	S/. 17,344.80
Neumáticos	42	und	S/. 8.66	S/. 363.51
Mano de obra	5	und	S/. 1,000.00	S/. 5,000.00
				<b>S/. 22,708.31</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 123 presenta los costos variables unitarios mensuales considerados para brindar el soporte técnico de las unidades y garantizar el mantenimiento básico de las mismas para su buen funcionamiento, cuyo monto asciende a S/. 22,708.31.

**Tabla 124.** *Costo de sostenimiento del Mantenimiento Productivo Total*

RECURSOS	CANTIDAD	UM	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Mantenimientos	42	und	S/. 500.00	S/. 21,000.00
Capacitaciones	11	und	S/. 98.30	S/. 1,081.30
Refrigerante	42	gln	S/. 22.60	S/. 949.20
Hidrolina	5	gln	S/. 46.00	S/. 230.00
Líquido de freno rojo 355ml	6	botella	S/. 14.00	S/. 84.00
				<b>S/. 23,344.50</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 124 indica el costo de sostenimiento que permitirá mantener vigente la implementación del TPM a lo largo del tiempo. El valor de dicho costo es S/. 23,344.50.

Habiendo calculado los costos antes mencionado, se consideraron las siguientes fórmulas para hallar el VAN y TIR:

Valor Actual Neto (VAN)

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+i)^j}$$

Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$0 = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+TIR)^j}$$

Donde:

$FN_j$  = Flujo Neto en el periodo  $j$

$I_0$  = Inversión en el periodo 0

$i$  = Tasa de descuento

$n$  = Número de periodos considerados

Donde:

$FN_j$  = Flujo Neto en el periodo  $j$

$I_0$  = Valor de inversión inicial

$n$  = Número de periodos

De esta manera, se calculó el VAN y TIR del proyecto, el cual se detalla a continuación:

**Tabla 125. VAN Y TIR en un Escenario Moderado**

MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INCREMENTO EN LAS VENTAS		S/. 270,000.00	S/. 270,000.00	S/. 270,000.00	S/. 270,000.00	S/. 270,000.00	S/. 270,000.00	S/. 270,000.00	S/. 270,000.00	S/. 270,000.00	S/. 270,000.00	S/. 270,000.00	S/. 270,000.00
INCREMENTO DEL COSTO VARIABLE		-S/. 227,083.10	-S/. 227,083.10	-S/. 227,083.10	-S/. 227,083.10	-S/. 227,083.10	-S/. 227,083.10	-S/. 227,083.10	-S/. 227,083.10	-S/. 227,083.10	-S/. 227,083.10	-S/. 227,083.10	-S/. 227,083.10
INCREMENTO MARGEN DE CONTRIBUCIÓN		S/. 42,916.90	S/. 42,916.90	S/. 42,916.90	S/. 42,916.90	S/. 42,916.90	S/. 42,916.90	S/. 42,916.90	S/. 42,916.90	S/. 42,916.90	S/. 42,916.90	S/. 42,916.90	S/. 42,916.90
COSTO DE MANTENIMIENTO DE LA HERRAMIENTA		-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50
FLUJO DE CAJA	-S/. 94,101.06	S/. 19,572.40	S/. 19,572.40	S/. 19,572.40	S/. 19,572.40	S/. 19,572.40	S/. 19,572.40	S/. 19,572.40	S/. 19,572.40	S/. 19,572.40	S/. 19,572.40	S/. 19,572.40	S/. 19,572.40
RECUPERACIÓN DEL CAPITAL		-S/. 74,528.66	-S/. 54,956.26	-S/. 35,383.86	-S/. 15,811.46	S/. 3,760.94	S/. 23,333.34	S/. 42,905.74	S/. 62,478.14	S/. 82,050.54	S/. 101,622.94	S/. 121,195.34	S/. 140,767.74

<b>VAN</b>	<b>S/. 126,187.82</b>
<b>TIR</b>	<b>18%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 125 se comprueba que la propuesta de implementación es viable, puesto que el valor del VAN fue positivo, representando S/. 126,187.82, mientras que el 18% del valor del TIR, resulta ser superior a la tasa esperada por el consorcio (1%), confirmando la rentabilidad del proyecto. Asimismo, se evidencia que la recuperación del capital invertido se llevará a cabo a partir del quinto primer mes.

### 2.7.5.3. Análisis de sensibilidad

Debido a que, a pesar de haber ejecutado un análisis económico proyectado, aún existe una incertidumbre asociado a diversas alternativas que dificultan la toma de decisiones con certeza. Por ello, se efectuará un análisis de sensibilidad, el cual será evaluado en tres escenarios: Optimista, Moderado y Pesimista, tomando en cuenta que el escenario moderado es el alcanzado luego de la implementación.

En la Tabla mostrada a continuación se detallan los resultados obtenidos en cada una de las estimaciones planteadas, con respecto a la diferencia de buses operativos.

**Tabla 126.** *Análisis de sensibilidad en los tres escenarios*

DESCRIPCIÓN	MODERADO	OPTIMISTA	PESIMISTA
Inversión	S/. 94,101.06	S/. 94,101.06	S/. 94,101.06
Tiempo	12 meses	12 meses	12 meses
Ingresos por bus	S/. 900.00	S/. 900.00	S/. 900.00
Costo unitario	S/. 756.94	S/. 756.94	S/. 756.94
Diferencia (buses/día)	10	12	8
Diferencia (buses/mes)	300	360	240
Ganancia mensual	S/.270,000.00	S/.324,000.00	S/. 216,000.00
Egreso mensual	S/.227,083.10	S/.272,499.72	S/. 181,666.48
Flujo de caja	S/. 42,916.90	S/. 51,500.28	S/. 34,333.52
Tasa mensual	1%	1%	1%

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 126 indica las variaciones de la cantidad de buses operativos en cada uno de los tres escenarios, considerándose 300 buses/mes en el escenario moderado, 360 buses/mes en el escenario optimista y 240 buses/mes en el escenario pesimista. Asimismo, se tomó en cuenta una tasa mensual de 1% en un periodo de 12 meses.

En la Tabla 127 se va a detallar la variación del VAN y TIR en un Escenario Optimista, considerando que la variación de la cantidad de buses operativos diarios antes y después de la implementación es 12.

**Tabla 127. VAN Y TIR en un Escenario Optimista**

MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INCREMENTO EN LAS VENTAS		S/. 324,000.00	S/. 324,000.00	S/. 324,000.00	S/. 324,000.00	S/. 324,000.00	S/. 324,000.00	S/. 324,000.00	S/. 324,000.00	S/. 324,000.00	S/. 324,000.00	S/. 324,000.00	S/. 324,000.00
INCREMENTO DEL COSTO VARIABLE		-S/. 272,499.72	-S/. 272,499.72	-S/. 272,499.72	-S/. 272,499.72	-S/. 272,499.72	-S/. 272,499.72	-S/. 272,499.72	-S/. 272,499.72	-S/. 272,499.72	-S/. 272,499.72	-S/. 272,499.72	-S/. 272,499.72
INCREMENTO MARGEN DE CONTRIBUCIÓN		S/. 51,500.28	S/. 51,500.28	S/. 51,500.28	S/. 51,500.28	S/. 51,500.28	S/. 51,500.28	S/. 51,500.28	S/. 51,500.28	S/. 51,500.28	S/. 51,500.28	S/. 51,500.28	S/. 51,500.28
COSTO DE MANTENIMIENTO DE LA HERRAMIENTA		-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50
FLUJO DE CAJA	-S/. 94,101.06	S/. 28,155.78	S/. 28,155.78	S/. 28,155.78	S/. 28,155.78	S/. 28,155.78	S/. 28,155.78	S/. 28,155.78	S/. 28,155.78	S/. 28,155.78	S/. 28,155.78	S/. 28,155.78	S/. 28,155.78
RECUPERACIÓN DEL CAPITAL		-S/. 65,945.28	-S/. 37,789.50	-S/. 9,633.72	S/. 18,522.06	S/. 46,677.84	S/. 74,833.62	S/. 102,989.40	S/. 131,145.18	S/. 159,300.96	S/. 187,456.74	S/. 215,612.52	S/. 243,768.30
<b>VAN</b>	<b>S/. 222,794.43</b>												
<b>TIR</b>	<b>28%</b>												

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 127 se observa que el VAN y TIR en un escenario optimista aún es viable y rentable, debido a que el valor del VAN es positivo, siendo S/. 222,794.43; mientras que el valor del TIR es 28%, resultando ser superior a la tasa esperada por el consorcio (1%). Asimismo, se evidencia que la recuperación del capital invertido se llevará a partir del cuarto mes.

Por último en la Tabla 128 se va a detallar la variación del VAN y TIR en un Escenario Pesimista, considerando que la variación de la cantidad de buses operativos diarios antes y después de la implementación es 8.

**Tabla 128. VAN y TIR en un Escenario Pesimista**

MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INCREMENTO EN LAS VENTAS		S/. 216,000.00	S/. 216,000.00	S/. 216,000.00	S/. 216,000.00	S/. 216,000.00	S/. 216,000.00	S/. 216,000.00	S/. 216,000.00	S/. 216,000.00	S/. 216,000.00	S/. 216,000.00	S/. 216,000.00
INCREMENTO DEL COSTO VARIABLE		-S/. 181,666.48	-S/. 181,666.48	-S/. 181,666.48	-S/. 181,666.48	-S/. 181,666.48	-S/. 181,666.48	-S/. 181,666.48	-S/. 181,666.48	-S/. 181,666.48	-S/. 181,666.48	-S/. 181,666.48	-S/. 181,666.48
INCREMENTO MARGEN DE CONTRIBUCIÓN		S/. 34,333.52	S/. 34,333.52	S/. 34,333.52	S/. 34,333.52	S/. 34,333.52	S/. 34,333.52	S/. 34,333.52	S/. 34,333.52	S/. 34,333.52	S/. 34,333.52	S/. 34,333.52	S/. 34,333.52
COSTO DE MANTENIMIENTO DE LA HERRAMIENTA		-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50	-S/. 23,344.50
FLUJO DE CAJA	-S/. 94,101.06	S/. 10,989.02	S/. 10,989.02	S/. 10,989.02	S/. 10,989.02	S/. 10,989.02	S/. 10,989.02	S/. 10,989.02	S/. 10,989.02	S/. 10,989.02	S/. 10,989.02	S/. 10,989.02	S/. 10,989.02
RECUPERACIÓN DEL CAPITAL		-S/. 83,112.04	-S/. 72,123.02	-S/. 61,134.00	-S/. 50,144.98	-S/. 39,155.96	-S/. 28,166.94	-S/. 17,177.92	-S/. 6,188.90	S/. 4,800.12	S/. 15,789.14	S/. 26,778.16	S/. 37,767.18

<b>VAN</b>	<b>S/. 29,581.21</b>
<b>TIR</b>	<b>6%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 128 se comprueba que el VAN y TIR en un escenario pesimista, aún es viable y rentable, debido a que el valor del VAN es positivo, siendo S/. 29,581.21; mientras que el valor del TIR es 6%, resultando ser superior a la tasa esperada por el consorcio (1%). Asimismo, se evidencia que la recuperación del capital invertido se llevará a partir del noveno mes.



### **III. RESULTADOS**

### 3.1. Análisis descriptivo

El análisis descriptivo consistirá en la comparación de los datos de cada una de las variables y dimensiones. De esta manera, se analizarán los resultados antes y después de la implementación del Mantenimiento Productivo Total, además del porcentaje de variación, la media y la desviación estándar

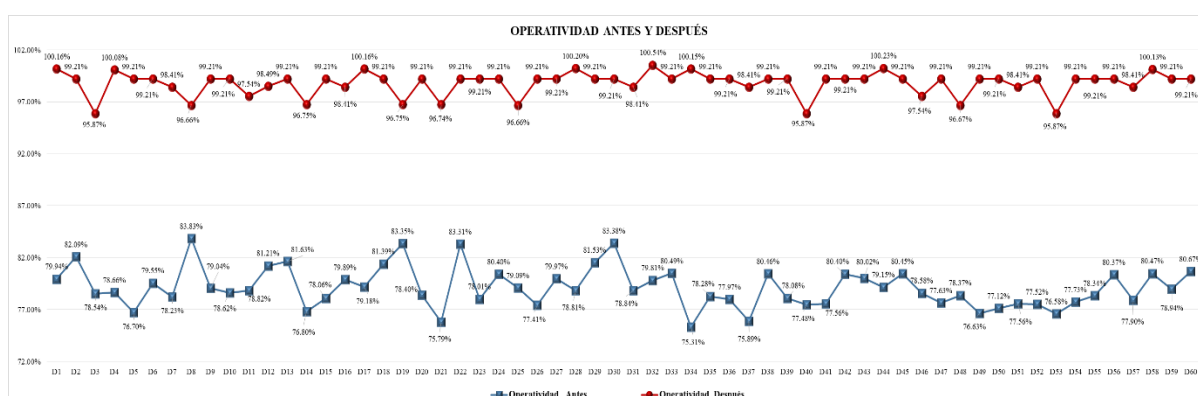
#### 3.1.1. Variable Dependiente: Operatividad

**Tabla 129.** Operatividad antes y después de la implementación del TPM

	MAYO	SEPTIEMBRE		JUNIO	OCTUBRE
	Operatividad Antes	Operatividad Después		Operatividad Antes	Operatividad Después
D1	79.94%	100.16%	D31	78.84%	98.41%
D2	82.09%	99.21%	D32	79.81%	100.54%
D3	78.54%	95.87%	D33	80.49%	99.21%
D4	78.66%	100.08%	D34	75.31%	100.15%
D5	76.70%	99.21%	D35	78.28%	99.21%
D6	79.55%	99.21%	D36	77.97%	99.21%
D7	78.23%	98.41%	D37	75.89%	98.41%
D8	83.83%	96.66%	D38	80.46%	99.21%
D9	79.04%	99.21%	D39	78.08%	99.21%
D10	78.62%	99.21%	D40	77.48%	95.87%
D11	78.82%	97.54%	D41	77.56%	99.21%
D12	81.21%	98.49%	D42	80.40%	99.21%
D13	81.63%	99.21%	D43	80.02%	99.21%
D14	76.80%	96.75%	D44	79.15%	100.23%
D15	78.06%	99.21%	D45	80.45%	99.21%
D16	79.89%	98.41%	D46	78.58%	97.54%
D17	79.18%	100.16%	D47	77.63%	99.21%
D18	81.39%	99.21%	D48	78.37%	96.67%
D19	83.35%	96.75%	D49	76.63%	99.21%
D20	78.40%	99.21%	D50	77.12%	99.21%
D21	75.79%	96.74%	D51	77.56%	98.41%
D22	83.31%	99.21%	D52	77.52%	99.21%
D23	78.01%	99.21%	D53	76.58%	95.87%
D24	80.40%	99.21%	D54	77.73%	99.21%
D25	79.09%	96.66%	D55	78.34%	99.21%
D26	77.41%	99.21%	D56	80.37%	99.21%
D27	79.97%	99.21%	D57	77.90%	98.41%
D28	78.81%	100.20%	D58	80.47%	100.13%
D29	81.53%	99.21%	D59	78.94%	99.21%
D30	83.38%	99.21%	D60	80.67%	99.21%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 90.** Operatividad antes y después



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 129 y la Figura 90 muestran los resultados durante 60 días de la operatividad antes y después de la implementación del TPM, evidenciando un notable incremento al obtener que la media de operatividad antes de la implementación es de 79.10%, mientras que la media después es 98.78%. Asimismo, la desviación estándar antes es de 1.914% y la desviación estándar después es de 1.148%.

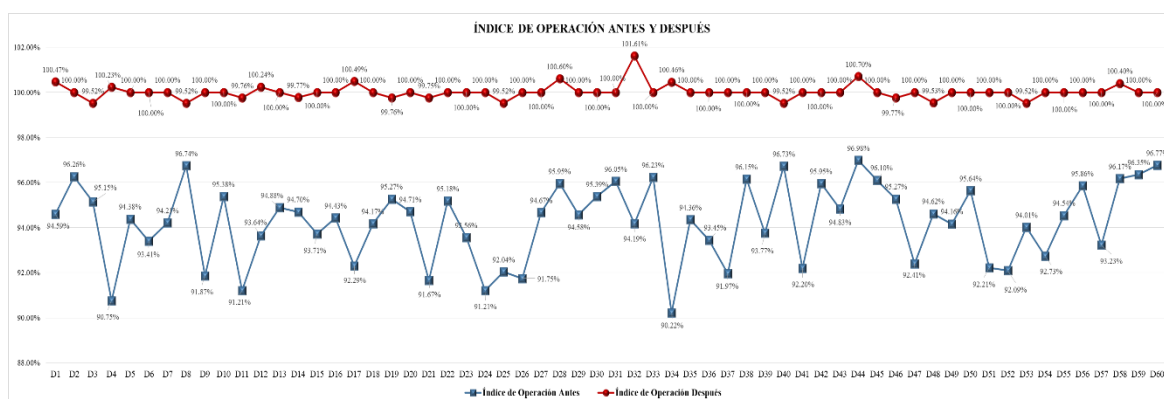
## Dimensión 1: Índice de operación

**Tabla 130.** Índice de operación antes y después de la implementación del TPM

	MAYO	SEPTIEMBRE		JUNIO	OCTUBRE
	Índice de Operación Antes	Índice de Operación Después		Índice de Operación Antes	Índice de Operación Después
D1	94.59%	100.47%	D31	96.05%	100.00%
D2	96.26%	100.00%	D32	94.19%	101.61%
D3	95.15%	99.52%	D33	96.23%	100.00%
D4	90.75%	100.23%	D34	90.22%	100.46%
D5	94.38%	100.00%	D35	94.36%	100.00%
D6	93.41%	100.00%	D36	93.45%	100.00%
D7	94.21%	100.00%	D37	91.97%	100.00%
D8	96.74%	99.52%	D38	96.15%	100.00%
D9	91.87%	100.00%	D39	93.77%	100.00%
D10	95.38%	100.00%	D40	96.73%	99.52%
D11	91.21%	99.76%	D41	92.20%	100.00%
D12	93.64%	100.24%	D42	95.95%	100.00%
D13	94.88%	100.00%	D43	94.83%	100.00%
D14	94.70%	99.77%	D44	96.98%	100.70%
D15	93.71%	100.00%	D45	96.10%	100.00%
D16	94.43%	100.00%	D46	95.27%	99.77%
D17	92.29%	100.49%	D47	92.41%	100.00%
D18	94.17%	100.00%	D48	94.62%	99.53%
D19	95.27%	99.76%	D49	94.16%	100.00%
D20	94.71%	100.00%	D50	95.64%	100.00%
D21	91.67%	99.75%	D51	92.21%	100.00%
D22	95.18%	100.00%	D52	92.09%	100.00%
D23	93.56%	100.00%	D53	94.01%	99.52%
D24	91.21%	100.00%	D54	92.73%	100.00%
D25	92.04%	99.52%	D55	94.54%	100.00%
D26	91.75%	100.00%	D56	95.86%	100.00%
D27	94.67%	100.00%	D57	93.23%	100.00%
D28	95.95%	100.60%	D58	96.17%	100.40%
D29	94.58%	100.00%	D59	96.35%	100.00%
D30	95.39%	100.00%	D60	96.77%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 91.** Índice de operación antes y después



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 130 y la Figura 91 muestran los resultados durante 60 días del índice de operación antes y después de la implementación del TPM, evidenciando un notable incremento al obtener que la media del índice de operación antes de la implementación es de 94.22%, mientras que la media después es 100.02%. Asimismo, la desviación estándar antes es de 1.712% y la desviación estándar después es de 0.319%.

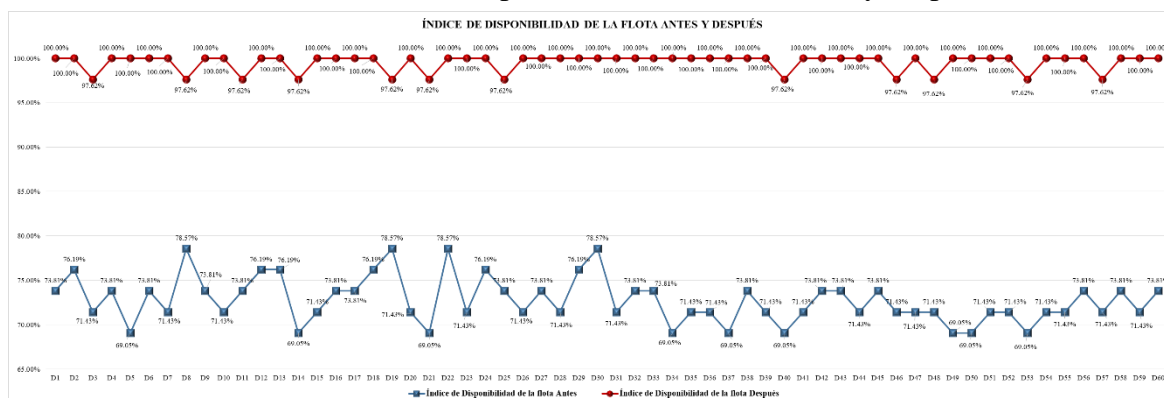
## Dimensión 2: Índice de disponibilidad de la flota

**Tabla 131.** Índice de disponibilidad de la flota antes y después de la implementación del TPM

	MAYO	SEPTIEMBRE		JUNIO	OCTUBRE
	Índice de Disponibilidad de la flota Antes	Índice de Disponibilidad de la flota Después		Índice de Disponibilidad de la flota Antes	Índice de Disponibilidad de la flota Después
D1	73.81%	100.00%	D31	71.43%	100.00%
D2	76.19%	100.00%	D32	73.81%	100.00%
D3	71.43%	97.62%	D33	73.81%	100.00%
D4	73.81%	100.00%	D34	69.05%	100.00%
D5	69.05%	100.00%	D35	71.43%	100.00%
D6	73.81%	100.00%	D36	71.43%	100.00%
D7	71.43%	100.00%	D37	69.05%	100.00%
D8	78.57%	97.62%	D38	73.81%	100.00%
D9	73.81%	100.00%	D39	71.43%	100.00%
D10	71.43%	100.00%	D40	69.05%	97.62%
D11	73.81%	97.62%	D41	71.43%	100.00%
D12	76.19%	100.00%	D42	73.81%	100.00%
D13	76.19%	100.00%	D43	73.81%	100.00%
D14	69.05%	97.62%	D44	71.43%	100.00%
D15	71.43%	100.00%	D45	73.81%	100.00%
D16	73.81%	100.00%	D46	71.43%	97.62%
D17	73.81%	100.00%	D47	71.43%	100.00%
D18	76.19%	100.00%	D48	71.43%	97.62%
D19	78.57%	97.62%	D49	69.05%	100.00%
D20	71.43%	100.00%	D50	69.05%	100.00%
D21	69.05%	97.62%	D51	71.43%	100.00%
D22	78.57%	100.00%	D52	71.43%	100.00%
D23	71.43%	100.00%	D53	69.05%	97.62%
D24	76.19%	100.00%	D54	71.43%	100.00%
D25	73.81%	97.62%	D55	71.43%	100.00%
D26	71.43%	100.00%	D56	73.81%	100.00%
D27	73.81%	100.00%	D57	71.43%	97.62%
D28	71.43%	100.00%	D58	73.81%	100.00%
D29	76.19%	100.00%	D59	71.43%	100.00%
D30	78.57%	100.00%	D60	73.81%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 92. Índice de disponibilidad de la flota antes y después**



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 131 y la Figura 92 muestran los resultados durante 60 días del índice de disponibilidad de la flota antes y después de la implementación del TPM, evidenciando un notable incremento al obtener que la media del índice de disponibilidad de la flota antes de la implementación es de 72.74%, mientras que la media después es 99.52%. Asimismo, la desviación estándar antes es de 2.572% y la desviación estándar después es de 0.960%.

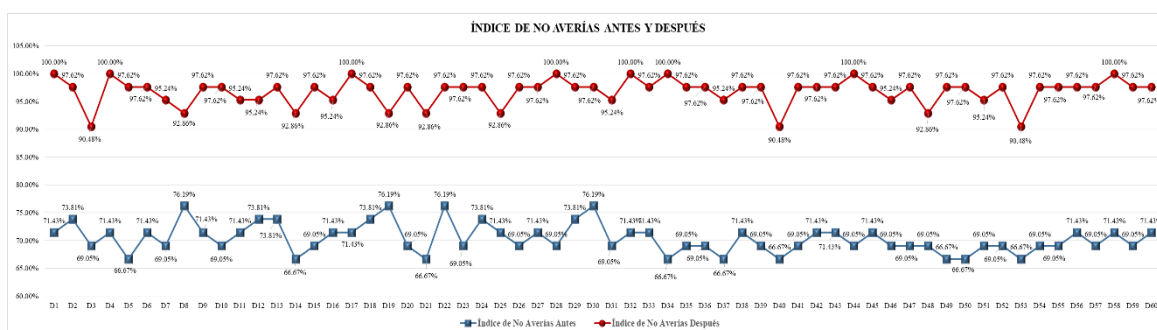
### Dimensión 3: Índice de no averías

**Tabla 132. Índice de no averías antes y después de la implementación del TPM**

	MAYO	SEPTIEMBRE		JUNIO	OCTUBRE
	Índice de No Averías Antes	Índice de No Averías Después		Índice de No Averías Antes	Índice de No Averías Después
D1	71.43%	100.00%	D31	69.05%	95.24%
D2	73.81%	97.62%	D32	71.43%	100.00%
D3	69.05%	90.48%	D33	71.43%	97.62%
D4	71.43%	100.00%	D34	66.67%	100.00%
D5	66.67%	97.62%	D35	69.05%	97.62%
D6	71.43%	97.62%	D36	69.05%	97.62%
D7	69.05%	95.24%	D37	66.67%	95.24%
D8	76.19%	92.86%	D38	71.43%	97.62%
D9	71.43%	97.62%	D39	69.05%	97.62%
D10	69.05%	97.62%	D40	66.67%	90.48%
D11	71.43%	95.24%	D41	69.05%	97.62%
D12	73.81%	95.24%	D42	71.43%	97.62%
D13	73.81%	97.62%	D43	71.43%	97.62%
D14	66.67%	92.86%	D44	69.05%	100.00%
D15	69.05%	97.62%	D45	71.43%	97.62%
D16	71.43%	95.24%	D46	69.05%	95.24%
D17	71.43%	100.00%	D47	69.05%	97.62%
D18	73.81%	97.62%	D48	69.05%	92.86%
D19	76.19%	92.86%	D49	66.67%	97.62%
D20	69.05%	97.62%	D50	66.67%	97.62%
D21	66.67%	92.86%	D51	69.05%	95.24%
D22	76.19%	97.62%	D52	69.05%	97.62%
D23	69.05%	97.62%	D53	66.67%	90.48%
D24	73.81%	97.62%	D54	69.05%	97.62%
D25	71.43%	92.86%	D55	69.05%	97.62%
D26	69.05%	97.62%	D56	71.43%	97.62%
D27	71.43%	97.62%	D57	69.05%	97.62%
D28	69.05%	100.00%	D58	71.43%	100.00%
D29	73.81%	97.62%	D59	69.05%	97.62%
D30	76.19%	97.62%	D60	71.43%	97.62%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 93.** Índice de no averías antes y después



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 132 y la Figura 93 muestran los resultados durante 60 días del índice de no averías antes y después de la implementación del TPM, evidenciando un notable incremento al obtener que la media del índice de no averías antes de la implementación es de 70.36%, mientras que la media después es 96.79%. Asimismo, la desviación estándar antes es de 2.572% y la desviación estándar después es de 2.394%.

### 3.1.2. Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total

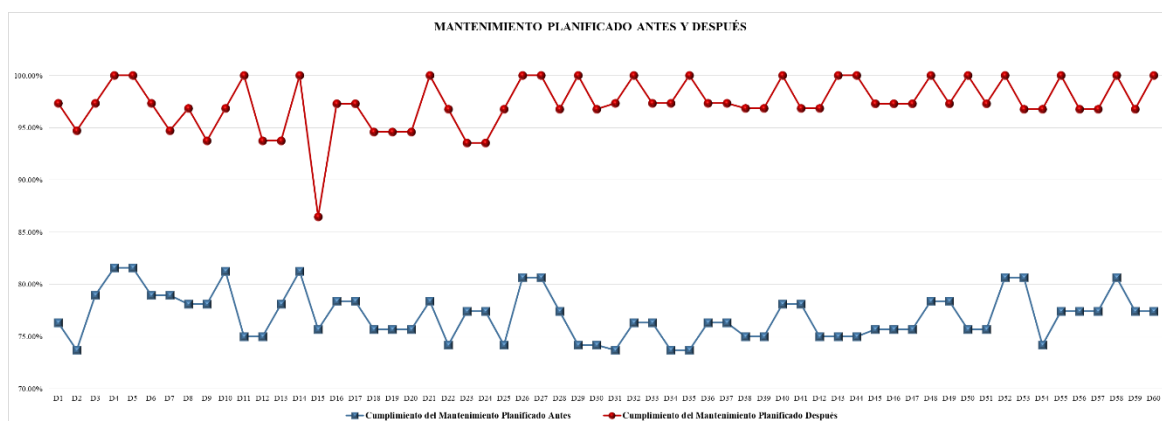
#### Dimensión 1: Mantenimiento planificado

**Tabla 133.** Mantenimiento planificado antes y después de la implementación del TPM

	MAYO	SEPTIEMBRE		JUNIO	OCTUBRE
	Cumplimiento del Mantenimiento Planificado Antes	Cumplimiento del Mantenimiento Planificado Después		Cumplimiento del Mantenimiento Planificado Antes	Cumplimiento del Mantenimiento Planificado Después
D1	76.32%	97.37%	D31	73.68%	97.37%
D2	73.68%	94.74%	D32	76.32%	100.00%
D3	78.95%	97.37%	D33	76.32%	97.37%
D4	81.58%	100.00%	D34	73.68%	97.37%
D5	81.58%	100.00%	D35	73.68%	100.00%
D6	78.95%	97.37%	D36	76.32%	97.37%
D7	78.95%	94.74%	D37	76.32%	97.37%
D8	78.13%	96.88%	D38	75.00%	96.88%
D9	78.13%	93.75%	D39	75.00%	96.88%
D10	81.25%	96.88%	D40	78.13%	100.00%
D11	75.00%	100.00%	D41	78.13%	96.88%
D12	75.00%	93.75%	D42	75.00%	96.88%
D13	78.13%	93.75%	D43	75.00%	100.00%
D14	81.25%	100.00%	D44	75.00%	100.00%
D15	75.68%	86.49%	D45	75.68%	97.30%
D16	78.38%	97.30%	D46	75.68%	97.30%
D17	78.38%	97.30%	D47	75.68%	97.30%
D18	75.68%	94.59%	D48	78.38%	100.00%
D19	75.68%	94.59%	D49	78.38%	97.30%
D20	75.68%	94.59%	D50	75.68%	100.00%
D21	78.38%	100.00%	D51	75.68%	97.30%
D22	74.19%	96.77%	D52	80.65%	100.00%
D23	77.42%	93.55%	D53	80.65%	96.77%
D24	77.42%	93.55%	D54	74.19%	96.77%
D25	74.19%	96.77%	D55	77.42%	100.00%
D26	80.65%	100.00%	D56	77.42%	96.77%
D27	80.65%	100.00%	D57	77.42%	96.77%
D28	77.42%	96.77%	D58	80.65%	100.00%
D29	74.19%	100.00%	D59	77.42%	96.77%
D30	74.19%	96.77%	D60	77.42%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 94.** Mantenimiento planificado antes y después



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 133 y Figura 94 evidencian el incremento del cumplimiento del Mantenimiento Planificado antes y después de la implementación del Mantenimiento Productivo Total. De esta manera, la media antes es 77.02% y la media después es 97.34%, valores que demuestran un aumento del 26.38%.

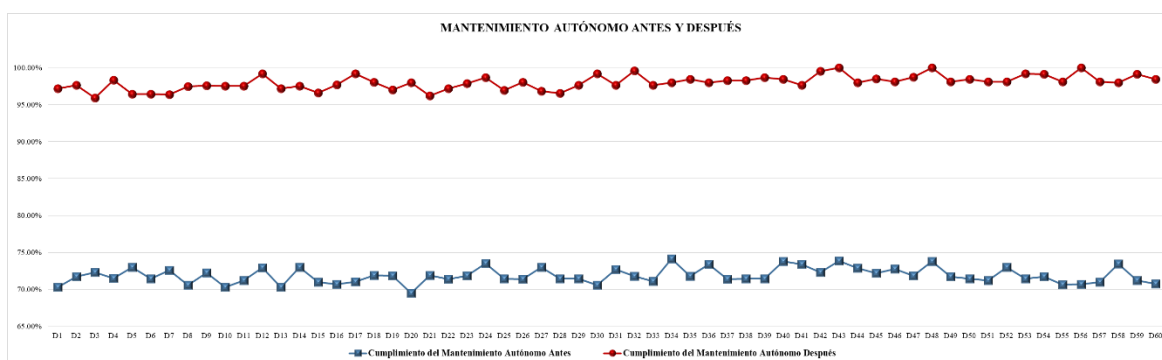
## Dimensión 2: Mantenimiento autónomo

**Tabla 134.** Mantenimiento autónomo antes y después de la implementación del TPM

	MAYO	SEPTIEMBRE		JUNIO	OCTUBRE
	Cumplimiento del Mantenimiento Autónomo Antes	Cumplimiento del Mantenimiento Autónomo Después		Cumplimiento del Mantenimiento Autónomo Antes	Cumplimiento del Mantenimiento Autónomo Después
D1	70.31%	97.20%	D31	72.69%	97.62%
D2	71.76%	97.62%	D32	71.80%	99.58%
D3	72.32%	95.89%	D33	71.10%	97.62%
D4	71.48%	98.32%	D34	74.14%	97.99%
D5	72.97%	96.45%	D35	71.80%	98.46%
D6	71.43%	96.45%	D36	73.39%	97.99%
D7	72.60%	96.36%	D37	71.38%	98.27%
D8	70.59%	97.48%	D38	71.43%	98.27%
D9	72.22%	97.57%	D39	71.43%	98.65%
D10	70.31%	97.53%	D40	73.81%	98.41%
D11	71.20%	97.53%	D41	73.39%	97.62%
D12	72.92%	99.16%	D42	72.32%	99.53%
D13	70.31%	97.20%	D43	73.86%	100.00%
D14	72.97%	97.53%	D44	72.88%	97.99%
D15	70.96%	96.59%	D45	72.18%	98.51%
D16	70.68%	97.67%	D46	72.78%	98.09%
D17	71.06%	99.16%	D47	71.85%	98.74%
D18	71.90%	98.04%	D48	73.81%	100.00%
D19	71.85%	97.01%	D49	71.76%	98.09%
D20	69.47%	97.99%	D50	71.43%	98.46%
D21	71.90%	96.17%	D51	71.20%	98.09%
D22	71.38%	97.20%	D52	73.02%	98.09%
D23	71.85%	97.85%	D53	71.43%	99.16%
D24	73.53%	98.65%	D54	71.76%	99.11%
D25	71.43%	96.97%	D55	70.63%	98.09%
D26	71.38%	98.04%	D56	70.68%	100.00%
D27	72.97%	96.83%	D57	70.96%	98.09%
D28	71.43%	96.55%	D58	73.44%	97.99%
D29	71.43%	97.62%	D59	71.20%	99.11%
D30	70.59%	99.16%	D60	70.73%	98.46%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 95.** Mantenimiento autónomo antes y después



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 134 y Figura 95 evidencian el incremento del cumplimiento del Mantenimiento Autónomo antes y después de la implementación del Mantenimiento Productivo Total. De esta manera, la media antes es 71.86% y la media después es 98.00%, valores que demuestran un aumento del 36.38%.

### 3.2. Análisis inferencial

La ejecución del análisis inferencial implica realizar un contraste de las hipótesis mediante estadígrafos de comparación de medias, con el propósito de demostrar el incremento de la operatividad. Es por ello, que el primer paso del análisis inferencial es efectuar la prueba de normalidad a la muestra. En este sentido, siguiendo el criterio mostrado en la Tabla 135, se demostró que debido a que la muestra de la presente investigación está constituida por el nivel de operatividad de 60 días de los 42 buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., se analizará la prueba de Kolmogorov Smirnov.

**Tabla 135.** Tipos de muestras

Tipo de muestra	Descripción	¿Qué tipo de estadígrafo se usará?
Muestra Grande	Cantidad de datos mayores a 30	Kolmogorov Smirnov
Muestra Pequeña	Cantidad de datos menores o iguales a 30	Shapiro Wilk

Fuente: Elaboración propia

#### 3.2.1. Análisis de la hipótesis general

Ha: La Implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.



Con el fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario empezar determinando si los datos que corresponden a la serie de la operatividad Antes y Después tienen un comportamiento paramétrico. En vista que las series de ambos datos son mayores a 30, se procederá a realizar el análisis de normalidad a través del estadígrafo de Kolmogorov Smirnov.

Regla de decisión:

Si  $\rho_{\text{valor}} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $\rho_{\text{valor}} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla 136.** *Pruebas de normalidad de la operatividad*

Pruebas de normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Operatividad Antes	.102	60	.195
Operatividad Después	.346	60	.000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 136 muestra que la operatividad antes de la implementación del Mantenimiento Productivo Total registra una significancia de la prueba de 0.195 o 19.5%, valor que es superior al 5% del nivel de significancia, por lo que se puede afirmar que dichos datos presentan una distribución normal, es decir, será necesario realizar pruebas paramétricas. Por otro lado, la significancia de la prueba de la operatividad después de dicha implementación es 0.000, valor que es inferior al 0.05 del nivel de significancia, por lo que se puede asegurar que dichos datos no presentan una distribución normal, es decir, será necesario realizar pruebas no paramétricas. Por lo tanto, al contar con datos paramétricos y no paramétricos, se tendrá que efectuar pruebas no paramétricas.

**Tabla 137.** *Criterio de selección del estadígrafo*

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, para determinar el incremento de la operatividad de la flota de buses en estudio, se tendrá que realizar el análisis de la prueba de muestras relacionadas con la prueba del estadígrafo de Wilcoxon (Tabla 137).

### Contrastación de la hipótesis general

- Ho: La implementación del Mantenimiento Productivo Total no incrementa la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.
- Ha: La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Donde:

- $\mu_a$ : Operatividad antes de implementar la herramienta TPM
- $\mu_d$ : Operatividad después de implementar la herramienta TPM

**Tabla 138.** Comparación de medias de la operatividad antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Operatividad Antes	60	.7910	.01914	.75	.84
Operatividad Después	60	.9878	.01148	.96	1.01

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 138 se demuestra que la media de la operatividad antes es inferior a la media de la operatividad después, teniendo como valores 0.7910 y 0.9878 respectivamente. Por lo tanto, no se cumple la regla de decisión  $H_0: \mu_a \geq \mu_d$ , lo que significa que se rechaza la hipótesis nula que indica que la implementación del Mantenimiento Productivo Total no incrementa la operatividad de la flota de buses; y por ende se acepta la hipótesis alterna, la cual establece que la implementación del Mantenimiento Productivo incrementa la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

Con el propósito de corroborar que la contrastación realizada anteriormente es correcta, se analizará a través del  $p_{\text{valor}}$  o significancia los resultados aplicados con la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

- Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 139.** *Análisis de la significancia de la operatividad con Wilcoxon*

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>	
	Operatividad Después - Operatividad Antes
Z	-6,736 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 139 mostrada anteriormente se puede asegurar que la diferencia de medias entre la operatividad antes y después es causada debido a la aplicación de un estímulo, que en la presente investigación es el Mantenimiento Productivo Total, con un nivel de significancia de la prueba de 0.000, lo que comprueba que el análisis realizado proviene de una muestra representativa. Por lo tanto, al comparar el resultado obtenido con la regla de decisión, se concluye que se rechaza la hipótesis nula y por ende se acepta la hipótesis de investigación, la cual asegura que la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

### 3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica

Ha: La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de operación de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.

Con la finalidad de poder contrastar la primera hipótesis específica, es necesario empezar determinando si los datos que corresponden a la serie del índice de operación Antes y Después tienen un comportamiento paramétrico. En vista que las series de ambos datos son

mayores a 30, se procederá a realizar el análisis de normalidad a través del estadígrafo de Kolmogorov Smirnov.

Regla de decisión:

Si  $\rho_{\text{valor}} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $\rho_{\text{valor}} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla 140.** *Pruebas de normalidad del índice de operación*

Pruebas de normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Índice de operación Antes	.104	60	.169
Índice de operación Después	.374	60	.000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 140 muestra que el índice de operación antes de la implementación del Mantenimiento Productivo Total registra una significancia de la prueba de 0.169, valor que es superior al 0.05 del nivel de significancia, por lo que se puede afirmar que dichos datos presentan una distribución normal, es decir, será necesario realizar pruebas paramétricas. Por otro lado, la significancia de la prueba del índice de operación después de dicha implementación es 0.000, valor que es inferior al 0.05 del nivel de significancia, por lo que se puede asegurar que dichos datos no presentan una distribución normal, es decir, será necesario realizar pruebas no paramétricas. Por lo tanto, al contar con datos paramétricos y no paramétricos, se tendrá que efectuar pruebas no paramétricas.

**Tabla 141.** *Criterio de selección del estadígrafo*

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, para determinar el incremento del índice de operación de la flota de buses en estudio, se tendrá que realizar el análisis de la prueba de muestras relacionadas con la prueba del estadígrafo de Wilcoxon (Tabla 141).

### Contrastación de la primera hipótesis específica

- Ho: La implementación del Mantenimiento Productivo Total no incrementa el índice de operación de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.
- Ha: La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de operación de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Donde:

- $\mu_a$ : Índice de operación antes de implementar la herramienta TPM
- $\mu_d$ : Índice de operación después de implementar la herramienta TPM

**Tabla 142.** Comparación de medias del índice de operación antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Índice de operación Antes	60	.9422	.01712	.90	.97
Índice de operación después	60	1.0002	.00319	1.00	1.02

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 142 se demuestra que la media del índice de operación antes es inferior a la media del índice de operación después, teniendo como valores 0.9422 y 1.0002 respectivamente. Por lo tanto, no se cumple la regla de decisión  $H_0: \mu_a \geq \mu_d$ , lo que significa que se rechaza la hipótesis nula que indica que la implementación del Mantenimiento Productivo Total no incrementa el índice de operación de la flota de buses; y por ende se acepta la hipótesis alterna, la cual establece que la implementación del Mantenimiento Productivo incrementa el índice de operación de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

Con el propósito de corroborar que la contrastación realizada anteriormente es correcta, se analizará a través del  $p_{\text{valor}}$  o significancia los resultados aplicados con la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

- Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 143.** *Análisis de la significancia del índice de operación con Wilcoxon*

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>	
	Índice de operación Después - Índice de operación Antes
Z	-6,736 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 143 mostrada anteriormente se puede asegurar que la diferencia de medias entre el índice de operación antes y después es causada debido a la aplicación de un estímulo, que en la presente investigación es el Mantenimiento Productivo Total, con un nivel de significancia de la prueba de 0.000, lo que comprueba que el análisis realizado proviene de una muestra representativa. Por lo tanto, al comparar el resultado obtenido con la regla de decisión, se concluye que se rechaza la hipótesis nula y por ende se acepta la hipótesis de investigación, la cual asegura que la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de operación de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

### 3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica

Ha: La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de disponibilidad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.

Con la finalidad de poder contrastar la segunda hipótesis específica, es necesario empezar determinando si los datos que corresponden a la serie del índice de disponibilidad de la flota Antes y Después tienen un comportamiento paramétrico. En vista que las series de ambos datos son mayores a 30, se procederá a realizar el análisis de normalidad a través del estadígrafo de Kolmogorov Smirnov.

Regla de decisión:

Si  $\rho_{\text{valor}} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $\rho_{\text{valor}} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla 144.** *Pruebas de normalidad del índice de disponibilidad de la flota con Wilcoxon*

Pruebas de normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Índice de disponibilidad de la flota Antes	.228	60	.000
Índice de disponibilidad de la flota Después	.490	60	.000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 144 muestra que el índice de disponibilidad de la flota antes de la implementación del Mantenimiento Productivo Total y el índice de disponibilidad de la flota después de dicha implementación registran una significancia de la prueba de 0.000, valores que son inferiores al 0.05 del nivel de significancia, por lo que se puede asegurar que dichos datos no presentan una distribución normal, es decir, será necesario realizar pruebas no paramétricas.

**Tabla 145.** *Criterio de selección del estadígrafo*

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, para determinar el incremento del índice de disponibilidad de la flota de buses en estudio, se tendrá que realizar el análisis de la prueba de muestras relacionadas con la prueba del estadígrafo de Wilcoxon (Tabla 145).

### 3.2.4. Contrastación de la segunda hipótesis específica

- Ho: La implementación del Mantenimiento Productivo Total no incrementa el índice de disponibilidad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.
- Ha: La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de disponibilidad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Donde:

- $\mu_a$ : Índice de disponibilidad de la flota antes de implementar la herramienta TPM
- $\mu_d$ : Índice de disponibilidad de la flota después de implementar la herramienta TPM

**Tabla 146.** Comparación de medias del índice de disponibilidad de la flota antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Índice de disponibilidad de la flota Antes	60	.7274	.02572	.69	.79
Índice de disponibilidad de la flota Después	60	.9952	.00960	.98	1.00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 146 se demuestra que la media del índice de disponibilidad de la flota antes es inferior a la media del índice de disponibilidad de la flota después, teniendo como valores 0.7274 y 0.9952 respectivamente. Por lo tanto, no se cumple la regla de decisión  $H_0: \mu_a \geq \mu_d$ , lo que significa que se rechaza la hipótesis nula que indica que la implementación del Mantenimiento Productivo Total no incrementa el índice de disponibilidad de la flota de



buses; y por ende se acepta la hipótesis alterna, la cual establece que la implementación del Mantenimiento Productivo incrementa el índice de disponibilidad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

Con el propósito de corroborar que la contrastación realizada anteriormente es correcta, se analizará a través del  $p_{\text{valor}}$  o significancia los resultados aplicados con la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

- Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 147.** *Análisis de la significancia del índice de disponibilidad de la flota con Wilcoxon*

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>	
	Índice de disponibilidad de la flota Después - Índice de disponibilidad de la flota Antes
Z	-6,780 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 147 mostrada anteriormente se puede asegurar que la diferencia de medias entre el índice de disponibilidad de la flota antes y después es causada debido a la aplicación de un estímulo, que en la presente investigación es el Mantenimiento Productivo Total, con un nivel de significancia de la prueba de 0.000, lo que comprueba que el análisis realizado proviene de una muestra representativa. Por lo tanto, al comparar el resultado obtenido con la regla de decisión, se concluye que se rechaza la hipótesis nula y por ende se acepta la hipótesis de investigación, la cual asegura que la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de disponibilidad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

### 3.2.5. Análisis de la tercera hipótesis específica

Ha: La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de no averías de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.

Con la finalidad de poder contrastar la tercera hipótesis específica, es necesario empezar determinando si los datos que corresponden a la serie del índice de no averías Antes y Después tienen un comportamiento paramétrico. En vista que las series de ambos datos son mayores a 30, se procederá a realizar el análisis de normalidad a través del estadígrafo de Kolmogorov Smirnov.

Regla de decisión:

Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla 148.** Pruebas de normalidad del índice de no averías con Wilcoxon

Pruebas de normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Índice de no averías Antes	.228	60	.000
Índice de no averías Después	.353	60	.000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 148 muestra que el índice de no averías antes de la implementación del Mantenimiento Productivo Total y el índice de no averías después de dicha implementación registran una significancia de la prueba de 0.000, valores que son inferiores al 0.05 del nivel de significancia, por lo que se puede asegurar que dichos datos no presentan una distribución normal, es decir, será necesario realizar pruebas no paramétricas.

**Tabla 149.** *Criterio de selección del estadígrafo*

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, para determinar el incremento del índice de averías de los buses en estudio, se tendrá que realizar el análisis de la prueba de muestras relacionadas con la prueba del estadígrafo de Wilcoxon (Tabla 149).

### **Contrastación de la tercera hipótesis específica**

- Ho: La implementación del Mantenimiento Productivo Total no incrementa el índice de no averías de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.
- Ha: La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de no averías de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Donde:

- $\mu_a$ : Índice de averías antes de implementar la herramienta TPM
- $\mu_d$ : Índice de averías después de implementar la herramienta TPM

**Tabla 150.** *Comparación de medias del índice de no averías antes y después con Wilcoxon*

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Índice de no averías Antes	60	.7036	.02572	.67	.76
Índice de no averías Después	60	.9679	.02394	.90	1.00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 150 se demuestra que la media del índice de no averías antes es inferior a la media del índice de no averías después, teniendo como valores 0.7036 y 0.9679 respectivamente. Por lo tanto, no se cumple la regla de decisión  $H_0: \mu_a \geq \mu_d$ , lo que significa que se rechaza la hipótesis nula que indica que la implementación del Mantenimiento Productivo Total no incrementa el índice de no averías de los buses; y por ende se acepta la hipótesis alterna, la cual establece que la implementación del Mantenimiento Productivo incrementa el índice de no averías de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

Con el propósito de corroborar que la contrastación realizada anteriormente es correcta, se analizará a través del  $p_{\text{valor}}$  o significancia los resultados aplicados con la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

- Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 151.** *Análisis de la significancia del índice de no averías con Wilcoxon*

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>	
	Índice de no averías Después - Índice de no averías Antes
Z	-6,754 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 151 mostrada anteriormente se puede asegurar que la diferencia de medias entre el índice de no averías antes y después es causada debido a la aplicación de un estímulo, que en la presente investigación es el Mantenimiento Productivo Total, con un nivel de significancia de la prueba de 0.000, lo que comprueba que el análisis realizado proviene de una muestra representativa. Por lo tanto, al comparar el resultado obtenido con la regla de decisión, se concluye que se rechaza la hipótesis nula y por ende se acepta la hipótesis de investigación, la cual asegura que la implementación del Mantenimiento Productivo Total

incrementa el índice de no averías de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

#### **IV. DISCUSIÓN**

- En el desarrollo de la presente investigación se demostró que al implementar el Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., se logró alcanzar los objetivos planteados mediante el aumento del nivel de cumplimiento del mantenimiento planificado y del mantenimiento autónomo, así como también la aplicación de las 5S; lo cual influyó en el incremento del índice de operación, índice de disponibilidad de la flota, el índice de no averías y por ende en la operatividad de la empresa. Lo mencionado anteriormente, fortalece las bases para obtener la mejora continua en la organización.
- Los resultados con respecto a la operatividad comprueban que la hipótesis general de investigación fue aceptada con una significancia de la prueba de 0.000. En este sentido, se puede afirmar que la implementación del Mantenimiento Productivo Total produce un incremento de la operatividad en un 24.88%, puesto que la media de la operatividad antes fue de 0.7910 y la media de la operatividad después es 0.9878. La mejora mencionada anteriormente, es respaldada por CLARÁ, Oscar, DOMÍNGUEZ, Ralph y PÉREZ, Edwin, quien en su tesis “Sistema de gestión de Mantenimiento Productivo Total para talleres automotrices del sector público”, aplicó sistemas de mejoras para incrementar el mantenimiento planificado y disminuir el mantenimiento correctivo, previniendo las paradas fortuitas durante el recorrido establecido para cada una de las unidades de transporte, logrando que la operatividad de su flota aumente en un 35%. Lo anteriormente mencionado, es sustentado por TARYET, el cual en el Manual de operaciones de los Corredores Complementarios sostiene que una correcta planificación del mantenimiento incrementa los índices de operatividad de una flota de buses, ya que garantiza su correcto funcionamiento (2014, p. 110).
- Los resultados con respecto al índice de operación comprueban que la primera hipótesis específica de investigación fue aprobada con una significancia de la prueba de 0.000. En este sentido, se sostiene que la implementación del Mantenimiento Productivo Total produce un incremento del índice de operación en un 6.16%, debido a que la media del índice de operación antes fue de 0.9422 y la media del índice de operación después es 1.0002. La mejora mencionada anteriormente, es respaldada por APONTE, Carlos, quien en su tesis “Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de los vehículos de carga en una empresa de transporte, Lima 2017”, aplicó un arduo análisis para identificar las deficiencias del mantenimiento, la

campaña de difusión, la capacitación del personal y la implementación de los planes de mantenimiento, logrando que el índice de operación incremente en un 12.06%. El incremento mostrado líneas arriba es argumentado por TARYET (2014), el cual en el Manual de operaciones de los Corredores Complementarios sustenta que el cumplimiento de un sistema de mantenimientos contribuye con el incremento del índice de operación de una flota de vehículos, debido a que no tendrá pérdida de kilometraje por pérdida de servicios o averías en ruta (p. 111).

- Los resultados con respecto al índice de disponibilidad de la flota comprueban que la segunda hipótesis específica de investigación fue aprobada con una significancia de la prueba de 0.000. En este sentido, se sostiene que la implementación del Mantenimiento Productivo Total produce un incremento del índice de disponibilidad de la flota en un 36.82%, debido a que la media del índice de disponibilidad de la flota antes fue de 0.7274 y la media del índice de disponibilidad de la flota después es 0.9952. La mejora mencionada anteriormente, es respaldada por LAPA, Juan, quien en su tesis “Desarrollo de un modelo de gestión para empresas de transporte urbano”, aplicó un adecuado plan de mantenimiento, la cual posibilita alcanzar las metas de la flota de los medios de transporte que le permita asegurar la disponibilidad de los vehículos, disminuir las averías fortuitas e inesperadas, incrementar la confiabilidad, cumplir con la optimización de los recursos, disminuir los costes y contribuir con la eficiencia global de la empresa. Además, tener un registro sistematizado de las existencias de repuestos y materiales favorece a la reducción de los tiempos de mantenimiento correctivo o tiempos de reparación, aumentando la disponibilidad de la flota, logrando que la disponibilidad mecánica de la flota incremente en un 12%. Todo ello es fundamentado por CUATRECASAS, quien en su libro TPM en un entorno Lean Management asegura que la filosofía del TPM incrementa la disponibilidad de los equipos al eliminar las pérdidas por averías y disminuir los tiempos de reparaciones (2010, p. 113)
- Los resultados con respecto al índice de no averías comprueban que la tercera hipótesis específica fue aceptada con una significancia de la prueba de 0.000. En este sentido, se puede afirmar que la implementación del Mantenimiento Productivo Total produce un incremento del índice de no averías en un 37.56%, puesto que la media del índice de no averías antes fue de 0.7036 y la media del índice de no averías después es 0.9679. La mejora mencionada anteriormente, es respaldada por JIMENEZ, Yeiny quien en su tesis



“Propuestas de mejora bajo la filosofía TPM para la empresa Cummins de los Andes S.A.”, aplicó sistemas de perfeccionamiento de procedimientos, disminución de mermas y aumento de la productividad para reducir las averías presentadas, logrando que el índice de no averías aumente en un 25.38%. Esto coincide con LINARES (2015), quien en su libro Diagnóstico de averías y mantenimiento correctivo de sistemas de automatización industrial afirma que para incrementar el índice de no averías, el cual hace referencia a los equipos que no han presentado fallas graves que afecten su correcta operación, y de esa manera asegurar el buen funcionamiento de los mismos, se logra mediante la aplicación de un sistema integral de mantenimiento como lo es el Mantenimiento Productivo Total (p. 98).

## **V. CONCLUSIONES**

- Se comprobó con un 95% de nivel de confianza que al implementar el Mantenimiento Productivo Total en el Consorcio Empresarial Futuro Express S.A. se logró incrementar la operatividad de la flota de buses en un 24.88%, puesto que la media de la operatividad antes fue de 79.10% y la media de la operatividad después es 98.78% lo cual se evidenció en el incremento de la cantidad de unidades en funcionamiento. Para lograr ello se emplearon las herramientas que conforman el TPM, como lo son el planeamiento de estrategias para el mantenimiento planificado y el mantenimiento autónomo, el cual fue fundamentado previamente por las 5S, logrando mantener el espacio de trabajo limpio y ordenado, incrementar el mantenimiento preventivo y comprometer a cada conductor con el cuidado y mantenimiento básico de los buses. Al mismo tiempo, al realizar el análisis inferencial con el estadígrafo de Wilcoxon, se determinó una significancia de la prueba de 0.000, con lo cual se rechaza la hipótesis nula y por consiguiente se acepta la hipótesis de investigación.
- Se demostró que la implementación del Mantenimiento Productivo Total en el Consorcio Empresarial Futuro Express S.A incrementa el índice de operación en un 6.16%, debido a que la media del índice de operación antes fue de 94.22% y la media del índice de operación después es 100.02%. Al mismo tiempo, al realizar el análisis inferencial con el estadígrafo de Wilcoxon, se determinó una significancia de la prueba de 0.000, con lo cual se rechaza la hipótesis nula y por consiguiente se acepta la hipótesis de investigación.
- Se confirmó que la implementación del Mantenimiento Productivo Total en el Consorcio Empresarial Futuro Express S.A incrementa el índice de disponibilidad de la flota en un 36.82%, debido a que la media del índice de disponibilidad de la flota antes fue de 72.74% y la media del índice de disponibilidad de la flota después es 99.52%. Al mismo tiempo, al realizar el análisis inferencial con el estadígrafo de Wilcoxon, se determinó una significancia de la prueba de 0.000, con lo cual se rechaza la hipótesis nula y por consiguiente se acepta la hipótesis de investigación.
- Se verificó que la implementación del Mantenimiento Productivo Total en el Consorcio Empresarial Futuro Express S.A incrementa el índice de no averías en un 37.56%, puesto que la media del índice de no averías antes fue de 70.36% y la media del índice de no averías después es 96.79%. Al mismo tiempo, al realizar el análisis inferencial con el estadígrafo de Wilcoxon, se determinó una significancia de la prueba de 0.000, con lo cual se rechaza la hipótesis nula y por consiguiente se acepta la hipótesis de investigación.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Considerando que los pilares más resaltantes aplicados en la implementación del Mantenimiento Productivo Total son el Mantenimiento Planificado y el Mantenimiento Autónomo, los cuales son herramientas necesarias que demuestran una mejora los procesos productivos, incremento la productividad, rentabilidad y operatividad; se recomienda a la Gerencia y a todo el personal del área, lo siguiente:

- Consolidar la implementación de las 5S, convirtiéndola en una disciplina, debido a que esta herramienta construye las bases para la implementación del Mantenimiento Productivo Total, logrando mantener el ambiente de trabajo en un óptimo estado de orden y limpieza.
- Debido a que se comprobó que la implementación del Mantenimiento Productivo Total mejora la operatividad de la flota de buses, se recomienda que esta se amplíe a otras empresas del rubro transporte, tomando en cuenta las capacitaciones y cursos de especialización al personal con el propósito de que adquieran más conocimientos acerca de la herramienta, así como para formar a trabajadores competentes. De la misma manera, se debe controlar el cumplimiento de las actividades, tomando como guía los manuales elaborados y los formatos establecidos.
- Comprometer a la alta dirección y gerencia a seguir destinando recursos para cumplir con el mantenimiento planificado y de esta manera reducir el mantenimiento correctivo de los buses. Así como también seguir invirtiendo en capacitaciones para el personal y realizar alianzas estratégicas con centros de especialización.
- Utilizar los otros pilares del Mantenimiento Productivo Total, como lo son las mejoras enfocadas y seguridad, salud y medio ambiente para lograr la mejora continua y completa de esta herramienta. De esta manera se logrará abarcar y aplicar mejoras a todas las áreas del consorcio, cumpliendo con los estándares de calidad y cuidado del medio ambiente.

## **VII. REFERENCIAS**

ACUÑA, Jorge. Ingeniería de confiabilidad [en línea]. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2003 [fecha de consulta: 08 de Abril de 2018]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=TE0Sj5Mku70C&pg=PA294&dq=pasos+para+implementar+mantenimiento+productivo+total&hl=es&sa=X&ved=0ahUK EwihxZnE9tnWAhXEGZAKHfCIBDkQ6AEIJTAA#v=onepage&q=pasos%20para%20implementar%20mantenimiento%20productivo%20total&f=false> ISBN: 9977-66-141-3

ALAVEDRA Flores, Carol [et al]. Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. Ingeniería Industrial [en línea]. Enero-diciembre 2016, n° 34. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2018]. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/3374/337450992001.pdf>. ISSN: 1025-9929

APARICIO, Carlos y BONIFAZ, José. La Gestión del Sistema de Transporte Público Peruano al 2050 [en línea]. Consejo Nacional de Planeamiento Estratégico, Febrero 2017 [Fecha de consulta: 06 de abril de 2018].

APONTE, Carlos. Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de los vehículos de carga en una empresa de transporte, Lima, 2017. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 123 pp. Disponible en [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10358/Aponte\\_CCJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10358/Aponte_CCJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

APONTE, Gilber. Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de la línea de fabricación de transformadores en la empresa BHM Industrial E.I.R.L., Carabayllo – 2017. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 128 pp. Disponible en [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1369/Aponte\\_TJE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1369/Aponte_TJE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación. 6ª ed. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme, 2012. 144 pp. ISBN: 9789800785294

BARDALES Paredes, Manuel. Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de las unidades VOLVO en la empresa RANSA

- COMERCIAL S.A. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2016. 136 pp.
- BARRERA, Juan. Estudio de los parámetros de mantenimiento en el patio automotriz del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Cantón Ambato y su incidencia en su disponibilidad. Tesis (Título en Ingeniería Mecánica). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2015. 418 pp.
- BENDEZÚ, Nataly. Implementación de un sistema de información basado en un enfoque de procesos para mejorar la operatividad del área de créditos de la microfinanciera crecer. Tesis (Título en Ingeniería de Sistemas). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2014. 182p. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1159/IMPLEMENTACI%C3%93N%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20INFORMACI%C3%93N.pdf?sequence=1>
- CABRERA, Gresia y PEREDA, Estefani. Estudio de mejora integral en la empresa transportes Pereda S.R.L. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad de Lima, 2015. 170p. Disponible en [http://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/74474/1/Cabrera\\_Llerena\\_Gresia.pdf](http://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/74474/1/Cabrera_Llerena_Gresia.pdf)
- CAF. Desarrollo Urbano y Movilidad en América Latina. Bogotá, Junio 2017. Disponible en [https://www.caf.com/media/4203/desarrollourbano\\_y\\_movilidad\\_americalatina.pdf](https://www.caf.com/media/4203/desarrollourbano_y_movilidad_americalatina.pdf) ISBN: 978-980-6810-55-6
- CAF. Observatorio de movilidad urbana para América Latina. Bogotá, Junio 2010. Disponible en <http://publicaciones.caf.com/media/1130/0.pdf> ISBN: 978-980-6810-54-9
- CLARÁ, Oscar, DOMÍNGUEZ, Ralph y PÉREZ, Edwin. Sistema de gestión de Mantenimiento Productivo Total para talleres automotrices del sector público. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). San Salvador: Universidad de El Salvador, 2013. 726p. Disponible en <http://ri.ues.edu.sv/4371/1/Sistema%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20mantenimiento%20productivo%20total%20para%20talleres%20automotrices%20del%20sector%20p%C3%BAblico.pdf>



- COBOS, Manuel. Gestión de calidad y prevención de riesgos laborales y medioambientales UF0721. México: IC Editorial, 2014. 202 pp. ISBN: 9788415942191
- CUADERNO de sostenibilidad 2015 [en línea]. Lima: Mota-Engil. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2018]. Disponible en <http://es.mota-engil.pt/content/download/3356/33317/version/4/file/Cuaderno+de+Sostenibilidad+2015.pdf>.
- CUATRECASAS, Lluís. Gestión de mantenimiento de los equipos productivos [en línea]. Madrid: Ediciones Días de Santos, 2012 [fecha de consulta: 05 de Abril de 2018]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=dz\\_nuBxcHjQC&pg=PA686&lpg=PA686&dq=operatividad+de+equipos&source=bl&ots=w57\\_Az4AaM&sig=eRyIb9mPBwpG9s8jti0a4hBqc0I&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiglPyv-tPWAhWMQSYKHWo-DBk4FBD0AQg1MAM#v=onepage&q=operatividad%20de%20equipos&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=dz_nuBxcHjQC&pg=PA686&lpg=PA686&dq=operatividad+de+equipos&source=bl&ots=w57_Az4AaM&sig=eRyIb9mPBwpG9s8jti0a4hBqc0I&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiglPyv-tPWAhWMQSYKHWo-DBk4FBD0AQg1MAM#v=onepage&q=operatividad%20de%20equipos&f=false) ISBN: 978-84-9969-356-9
- CUATRECASAS, Lluís. TPM en un entorno Lean Management. Barcelona: Profit Editorial, 2010, 411 pp. ISBN: 978-84-92956-12-8
- DE LA CRUZ, Percy. Estructura de costos en empresas de transporte. *Revista Actualidad Empresarial*. (9):1-2, junio 2004. Disponible en [http://aempresarial.com/servicios/revista/65\\_7\\_QVGQFSGXKXVHQXCANKALRCFJYLDKRRNLNHHTYMLEKWASMYUNLENW.pdf](http://aempresarial.com/servicios/revista/65_7_QVGQFSGXKXVHQXCANKALRCFJYLDKRRNLNHHTYMLEKWASMYUNLENW.pdf)
- DONAYRE, Enzo. Propuesta de diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de Lima. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014. 154p. Disponible en [http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/324418/1/donayre\\_ve.pdf](http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/324418/1/donayre_ve.pdf)
- ESTRADA, Madeleine. Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la productividad en el área de mantenimiento en la empresa Corporación Logística & Transporte S.A.C., Lima, 2016. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 207 pp. Disponible en

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1479/Estrada\\_HMY.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1479/Estrada_HMY.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

EVALUANDO la Gestión: Séptimo Informe de Resultados sobre Calidad de Vida en Lima y Callao [en línea]. Lima: Lima cómo vamos. (19 de octubre de 2017). [Fecha de consulta: 10 de abril de 2018]. Disponible en <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2017/10/InformeGestion2016.pdf>

GARCÍA, Jorge. Factores relacionados con el éxito del mantenimiento productivo total [en línea]. Septiembre 2011 n° 60. [Fecha de consulta: 10 de Abril de 2018] Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43021583012> ISSN: 0120-6230

GARCÍA, Oliverio. El Mantenimiento Productivo Total y su aplicabilidad industrial. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2011. Disponible en <https://ingkatherinerincon.files.wordpress.com/2011/04/tpm.pdf>

GARCÍA, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. [en línea]. Madrid: Díaz De Santos, 2010. 303 pp. [fecha de consulta: 05 de agosto de de 2018]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=PUovBdLi-oMC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false> ISBN: 9788479785772

GARCÍA, Santiago. ¿Qué es TPM?. Mantenimiento Petroquímica, 2012. Disponible en <http://www.mantenimientopetroquimica.com/tpm.html>

GUEVARA, Ronald y OSORIO, Peter. Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para una empresa prestadora de servicio de transporte interdepartamentales. Tesis (Título en Ingeniería Mecánica). Barranquilla: Universidad Autónoma del Caribe, 2014. 116p.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 5ª ed. México: Mc Graw Hill, 2010. 660 pp. ISBN: 9786071502919

JIMENEZ, Yeiny. Propuesta de mejora bajo la filosofía TPM para la empresa Cummins de los Andes S.A. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Caldas: Corporación Universitaria Lasallista, 2012. Disponible en [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/726/1/PROPUESTAS\\_MEJORA\\_BAJO\\_FILOSOFIA\\_TPM\\_EMPRESA\\_CUMMINS.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/726/1/PROPUESTAS_MEJORA_BAJO_FILOSOFIA_TPM_EMPRESA_CUMMINS.pdf)

- LAS ciudades con el mejor transporte público del mundo. Metrocuadrado. 25 de Marzo de 2017. Disponible en: <http://www.metrocuadrado.com/noticias/ideas-para-viajar/las-ciudades-con-el-mejor-transporte-publico-del-mundo-449>
- LAPA, Juan. Desarrollo de un modelo de gestión para empresas del transporte público. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015. 104p. Disponible en [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4425/1/lapa\\_pj.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4425/1/lapa_pj.pdf)
- LINARES, Virginia. Diagnóstico de averías y mantenimiento correctivo en sistemas de automatización industrial. Málaga: IC Editorial, 2015. Disponible en [https://books.google.com.pe/books?id=DP1qDwAAQBAJ&pg=PT5&lpg=PT5&dq=indice++de+aver%C3%ADas&source=bl&ots=Zb9KWVJF\\_O&sig=hVa1XTHjp0CEipprdQ-sS\\_ePy\\_0&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjU7OzxhKreAhVp0FkKHRz0DEIQ6AEwEXoECACQAQ#v=onepage&q=indice%20%20de%20aver%C3%ADas&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=DP1qDwAAQBAJ&pg=PT5&lpg=PT5&dq=indice++de+aver%C3%ADas&source=bl&ots=Zb9KWVJF_O&sig=hVa1XTHjp0CEipprdQ-sS_ePy_0&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjU7OzxhKreAhVp0FkKHRz0DEIQ6AEwEXoECACQAQ#v=onepage&q=indice%20%20de%20aver%C3%ADas&f=false) ISBN: 9788491983378
- MAGALLANES, Carlos. Informe de investigación N° 90/2014-2015 Transporte público de pasajeros en Lima. Lima: Congreso de la República, Noviembre 2017.
- MANUAL de Operaciones de los Corredores Complementarios. Lima: Taryet. Junio, 2014. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2018].
- MARTÍNEZ, Alex. Proponer una gestión de mantenimiento para todos los equipos de línea amarilla de una empresa que brinda servicio en alquiler de maquinaria. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2012. 101p. Disponible en <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/600661/2/Tesis+Mart%C3%ADnez+Calizaya.pdf>
- MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. Reglamento Nacional de administración de transportes (2013). Disponible en [http://www.mtc.gob.pe/portal/home/publicaciones\\_arch/pro\\_renat4\\_ana\\_t1.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/home/publicaciones_arch/pro_renat4_ana_t1.pdf)
- MORA, Alberto. MANTENIMIENTO, Planeación, ejecución y control [en línea]. Madrid: Alfaomega, 2009. 528 pp. [fecha de consulta: 05 de agosto de 2018]. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=TYc3DQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=MANTENIMIENTO&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjz7sDSqNHcAhWBGJAKHR2eBykQ6AEIKzAB#v=onepage&q=MANTENIMIENTO&f=false> ISBN: 9789586827690

MORALES, Juan. Implementación de un programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) al taller automotriz del Ilustre Municipio de Riobamba (IMR). Tesis (Título en Ingeniería Automotriz). Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2012. 161 pp. Disponible en <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3869/1/65T00034.pdf>

MOZO, Reynaldo. 87% del transporte público en Vargas está paralizado por falta de repuestos. Venezuela, Septiembre 2017.

MUNICIPALIDAD Metropolitana de Lima (2015). Memoria anual 2015

NAKAJIMA, Seiichi. Introducción al TPM por [en línea]. Japan: Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas 1984. [Traducido al español en 1991] [Fecha de consulta: 06 de Abril de 2018]. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/51170378/Introduccion-Al-Tpm-de-Seiichi-Nakajima> ISBN 8487022812

PÉREZ, Raúl. Los pilares del TPM. Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas, 2011. Disponible en <http://www.actiongroup.com.ar/los-pilares-del-mantenimiento-productivo-total-hoy/>

PROTRANSPORTE. Estudio de preinversion a nivel de perfil proyecto construcción corredor vial de transporte público masivo Este - Oeste carretera central - av. Grau - av. Venezuela, provincia de Lima – Lima. Municipalidad Metropolitana de Lima, Febrero 2018.

RADAJELL Carreras, Manuel y SÁNCHEZ García, José. Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010. 258 pp. ISBN: 9788479789671

REY, Francisco. Mantenimiento Total de la producción [en línea]. Madrid: FC Editorial, 2001 [Fecha de consulta: 25 de Octubre de 2017]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=t05vRBKtkQcC&oi=fnd&pg=>

PA4&dq=mantenimiento+productivo+total&ots=k\_5MtzmuR&sig=hyF08TinyqI3KH092WkA7xzg0lM#v=onepage&q=mantenimiento%20productivo%20total&f=false ISBN: 84-95428-49-0

ROBERTS, Jack. Total Productive Maintenance (TPM). Texas: Texas A&M University-Commerce, 1997. Disponible en [https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwibtdSA\\_83XAhUJ0iYKHXgQDQUQFggzMAA&url=http%3A%2F%2Flogistics.org.gr%2Fpages%2Fdocs%2F05032004%2Ftpm\\_GENERAL.doc&usg=AOvVaw3zcrGEBfdL62\\_p\\_QcTOJbR](https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwibtdSA_83XAhUJ0iYKHXgQDQUQFggzMAA&url=http%3A%2F%2Flogistics.org.gr%2Fpages%2Fdocs%2F05032004%2Ftpm_GENERAL.doc&usg=AOvVaw3zcrGEBfdL62_p_QcTOJbR)

ROGAT, Jorge (2017). Regulación y planificación de buses en América Latina. Roskilde: Technical University of Denmark. Disponible en <http://orbit.dtu.dk/files/4045599/Rogat3.pdf>

VACAS Quezada, Javier. Aplicación del TPM para mejorar la competitividad de la empresa OMA-013, Callao 2016. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2016. 120 pp.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 5ta ed. Lima: Editorial San Marcos, 2015. 469 pp. ISBN: 978-612-302-878-7

VENKATESH, J. An introduction to Total Productive Maintenance (TPM). The Plant Maintenance Resource Center, 2005. Disponible en <http://faculty.nps.edu/dl/sysengineering/se3302/pdf/anintroductiontototalproductivemaintenance.pdf>

WHAT is autonomous maintenance (TPM)? [Mensaje en un blog]. Estados Unidos: Hohmann, Chris, (6 de octubre de 2017). [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2018]. Recuperado de <https://hohmannchris.wordpress.com/2017/10/06/what-is-autonomous-maintenance-tpm/>

## **ANEXOS**

### Anexo 1: Matriz de consistencia

Problemas de Investigación	Objetivos de Investigación	Hipótesis de Investigación	Variable(s)	Metodología
<p><b>Problema General:</b> ¿De qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa la operatividad de la flota de buses del consorcio empresarial Futuro Express S.A.?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿De qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de operación de la flota de buses del consorcio empresarial Futuro Express S.A.?</li> <li>¿De qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de disponibilidad de la flota de buses del consorcio empresarial Futuro Express S.A.?</li> <li>¿De qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de no averías de la flota de buses del consorcio empresarial Futuro Express S.A.?</li> </ul>	<p><b>Objetivo General:</b> Determinar si la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa la operatividad de la flota de buses del consorcio empresarial Futuro Express S.A.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Demostrar si la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de operación de la flota de buses del consorcio empresarial Futuro Express S.A.</li> <li>Establecer si la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de disponibilidad de la flota de buses del consorcio empresarial Futuro Express S.A.</li> <li>Determinar si la implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de no averías de la flota de buses del consorcio empresarial Futuro Express S.A.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis General:</b> La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa la operatividad de la flota de buses del consorcio empresarial Futuro Express S.A.</p> <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de operación de la flota de buses del consorcio empresarial Futuro Express S.A.</li> <li>La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de disponibilidad de la flota de buses del consorcio empresarial Futuro Express S.A.</li> <li>La implementación del Mantenimiento Productivo Total incrementa el índice de no averías de la flota de buses del consorcio empresarial Futuro Express S.A.</li> </ul>	<p><b>Variables Independiente:</b> <b>Mantenimiento Productivo Total</b> El Mantenimiento Productivo Total es una nueva filosofía del mantenimiento que integra a este de modo global, no como un ente aislado con sus propios objetivos y propósitos, sino como un medio para la reducción de los costos de producción, y teniendo la finalidad primordial de obtener la mayor eficacia del binomio hombre - sistema de producción (REY, 2001, p. 17).</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenimiento Planificado</li> <li>Mantenimiento Autónomo</li> </ul> <p><b>Variable dependiente:</b> <b>Operatividad</b> La operatividad es la característica de un equipo para seguir trabajando y estar libre de averías, reparaciones, preparaciones, ajustes y paros (CUATRECASAS, 2012, p. 685).</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de operación</li> <li>Índice de disponibilidad de la flota</li> <li>Índice de no averías</li> </ul>	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Nivel:</b> Explicativo</p> <p><b>Diseño:</b> Experimental - Cuasi experimental</p> <p><b>Población y Muestra:</b> <b>Población:</b> La flota de buses del consorcio empresarial Futuro Express S.A, la cual está conformada por 42 buses de 12 metros de longitud de la marca Volkswagen pintados de color gris metálico-morado.</p> <p><b>Muestra:</b> La flota de buses del consorcio empresarial Futuro Express S.A, la cual está conformada por 42 buses de 12 metros de longitud de la marca Volkswagen pintados de color gris metálico-morado.</p> <p><b>Técnica e Instrumento:</b> <b>Técnica</b> Observación y medición directa</p> <p><b>Instrumento</b> Fichas de recolección de datos</p>

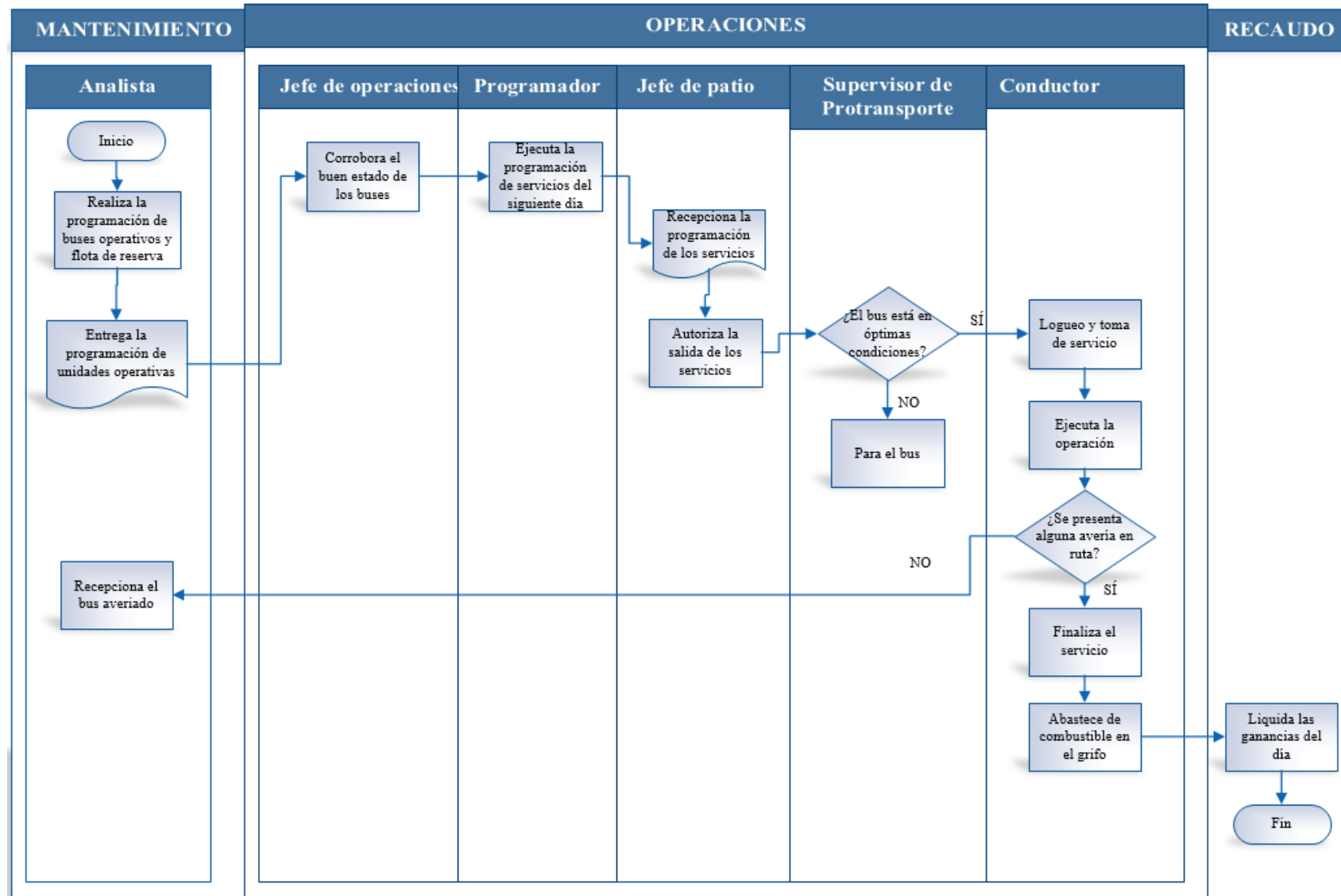
**Anexo 2:** Flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express

Nº	PLACA	PROCEDENCIA	MARCA	MODELO	TIPO DE COMBUSTIBLE	AÑO	AÑO DE MODELO	AÑO DE FABRICACIÓN	MOTOR	CHASIS
1	ARY-839	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1267581	9532X82W0HR706425
2	ARY-841	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1267928	9532X82W4HR704760
3	ARY-843	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1267942	9532X82W6HR703609
4	ARY-844	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1260328	9532X82W0HR706358
5	ARY-845	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1267583	9532X82W7HR705921
6	ARY-846	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1267929	9532X82W3HR703566
7	ARY-847	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1267930	9532X82W1HR703601
8	ARZ-756	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1267927	9532X82W7HR704803
9	ARZ-757	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1267585	9532X82W7HR704834
10	ARZ-758	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1267941	9532X82W8HR703768
11	ARZ-762	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1267584	9532X82W0HR704237
12	ARZ-823	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1260327	9532X82W8HR705863
13	ASO-840	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1461417	9532X82W7HR706504
14	ASO-841	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1463539	9532X82WXHR704827
15	ASO-843	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1463062	9532X82W6HR704842
16	ASO-844	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1462495	9532X82W4HR706816
17	ASP-706	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1462281	9532X82WXHR704777
18	ASP-775	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1213966	9532X82W6HR705859
19	ASQ-779	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2017	2017	2017	1038603	9532X82W1HR704800

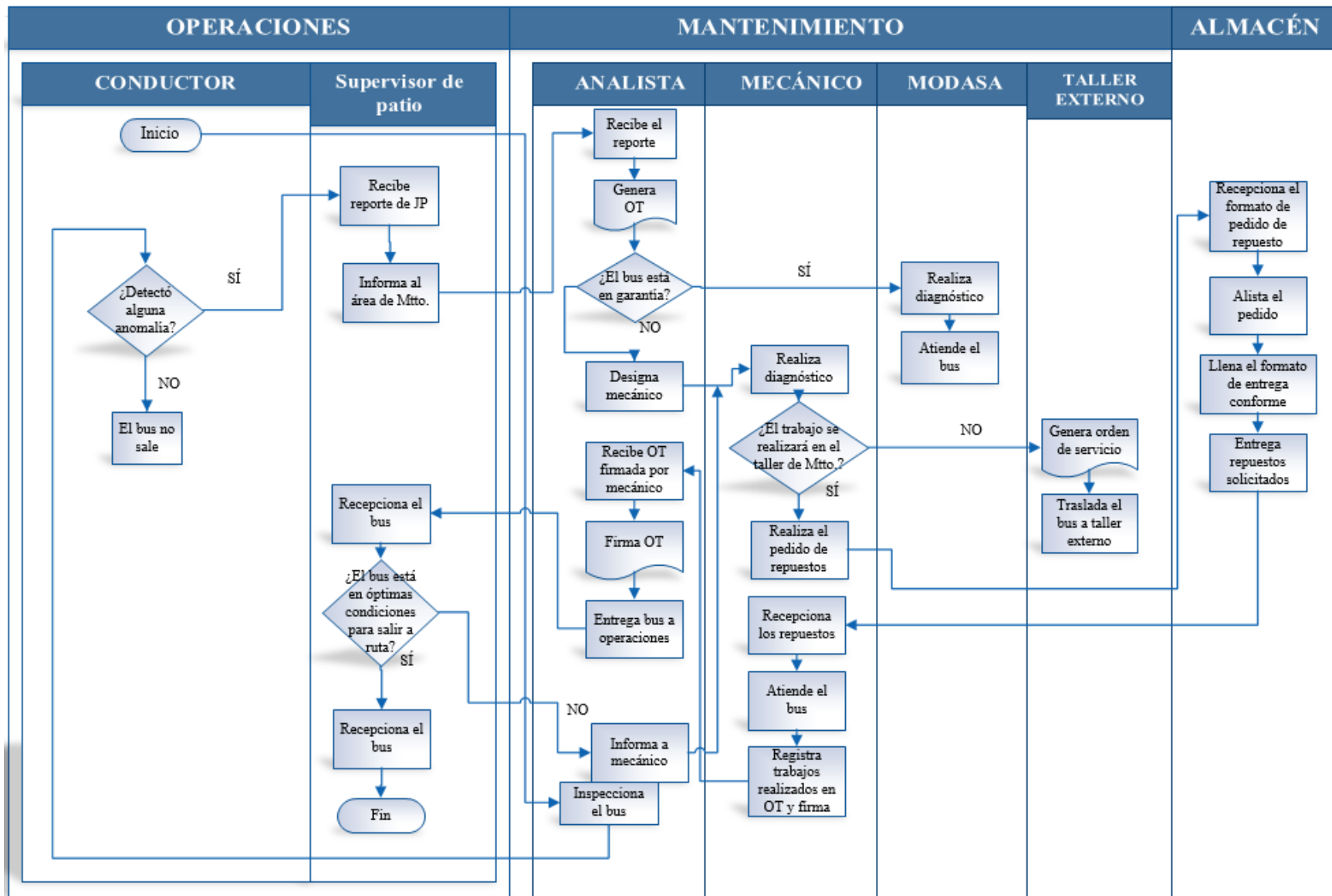


Nº	PLACA	PROCEDENCIA	MARCA	MODELO	TIPO DE COMBUSTIBLE	AÑO	AÑO DE MODELO	AÑO DE FABRICACIÓN	MOTOR	CHASIS
20	AUO-726	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1485184	9532X82W3JR805245
21	AUO-773	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1464758	9532X82W7JR804342
22	AUO-774	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1466626	9532X82W9JR804102
23	AUO-775	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1466636	9532X82W6JR804347
24	AUO-776	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1256489	9532X82W0JR804215
25	AUO-777	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1038021	9532X82W6JR804002
26	AUO-873	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1236882	9532X82W6JR803988
27	AUO-875	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1466355	9532X82W5JR805225
28	AUO-876	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1504774	9532X82W6JR805224
29	AUP-751	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1466363	9532X82W4JR803861
30	AUQ-715	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1462497	9532X82W1JR805759
31	AUR-726	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1465181	9532X82W3JR803964
32	AUR-727	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1124456	9532X82W2JR804118
33	AUR-791	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1466354	9532X82W0JR805235
34	AUR-809	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1465183	9532X82W8JR804026
35	AUR-825	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1462284	9532X82W3JR804337
36	AUT-750	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1464761	9532X82W9JR805380
37	AUT-753	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1464759	9532X82W8JR804351
38	AUT-754	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1463540	9532X82W0JR809415
39	AUT-755	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1461415	9532X82W1JR805714
40	AUT-757	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1464760	9532X82W1JR805440
41	AUT-949	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1516061	9532X82W1JR805812
42	AUU-890	MODASA	Volkswagen	17210	GNV	2018	2018	2017	1466633	9532X82W5JR804193

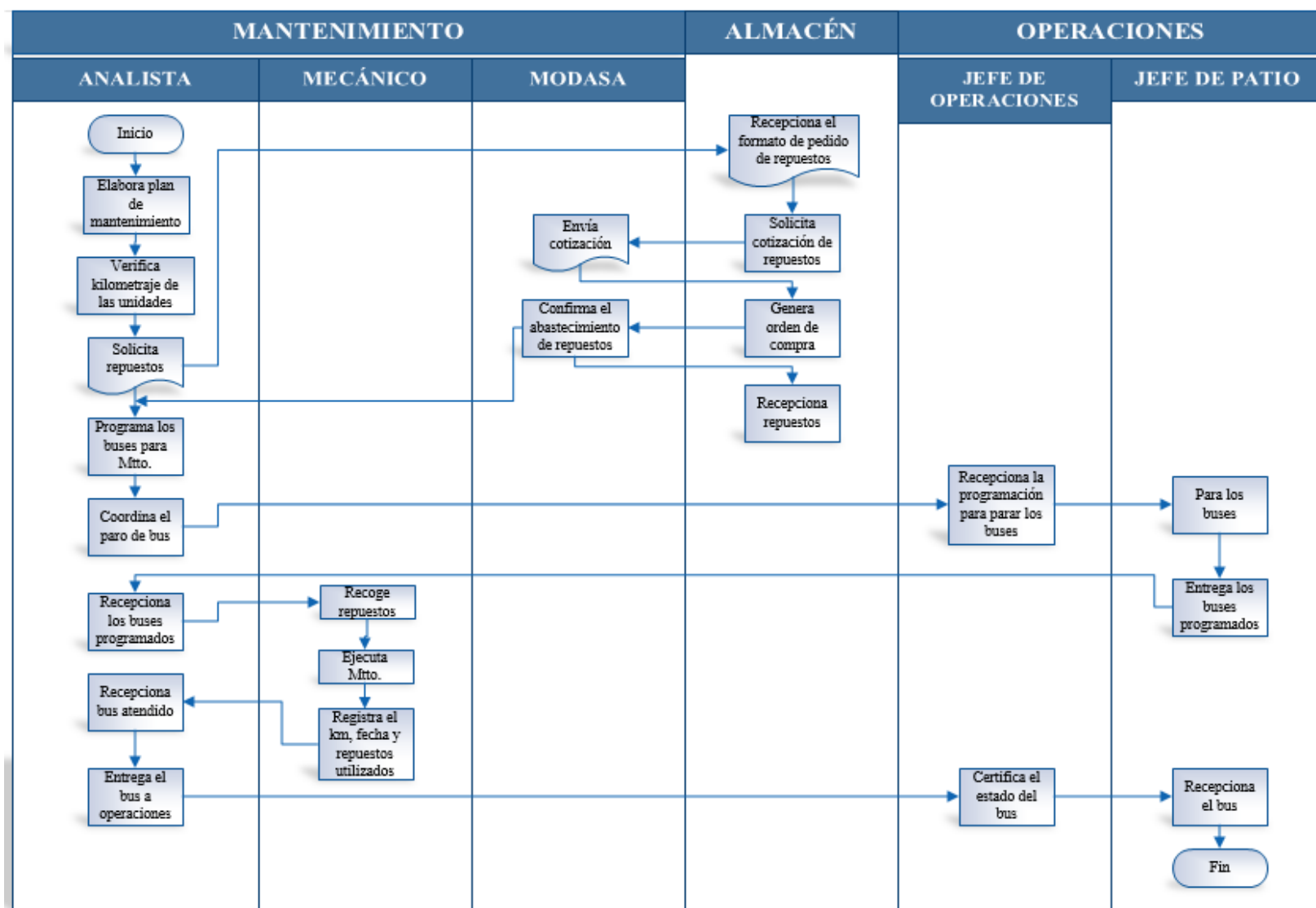
**Anexo 3:** Flujograma del área de operaciones



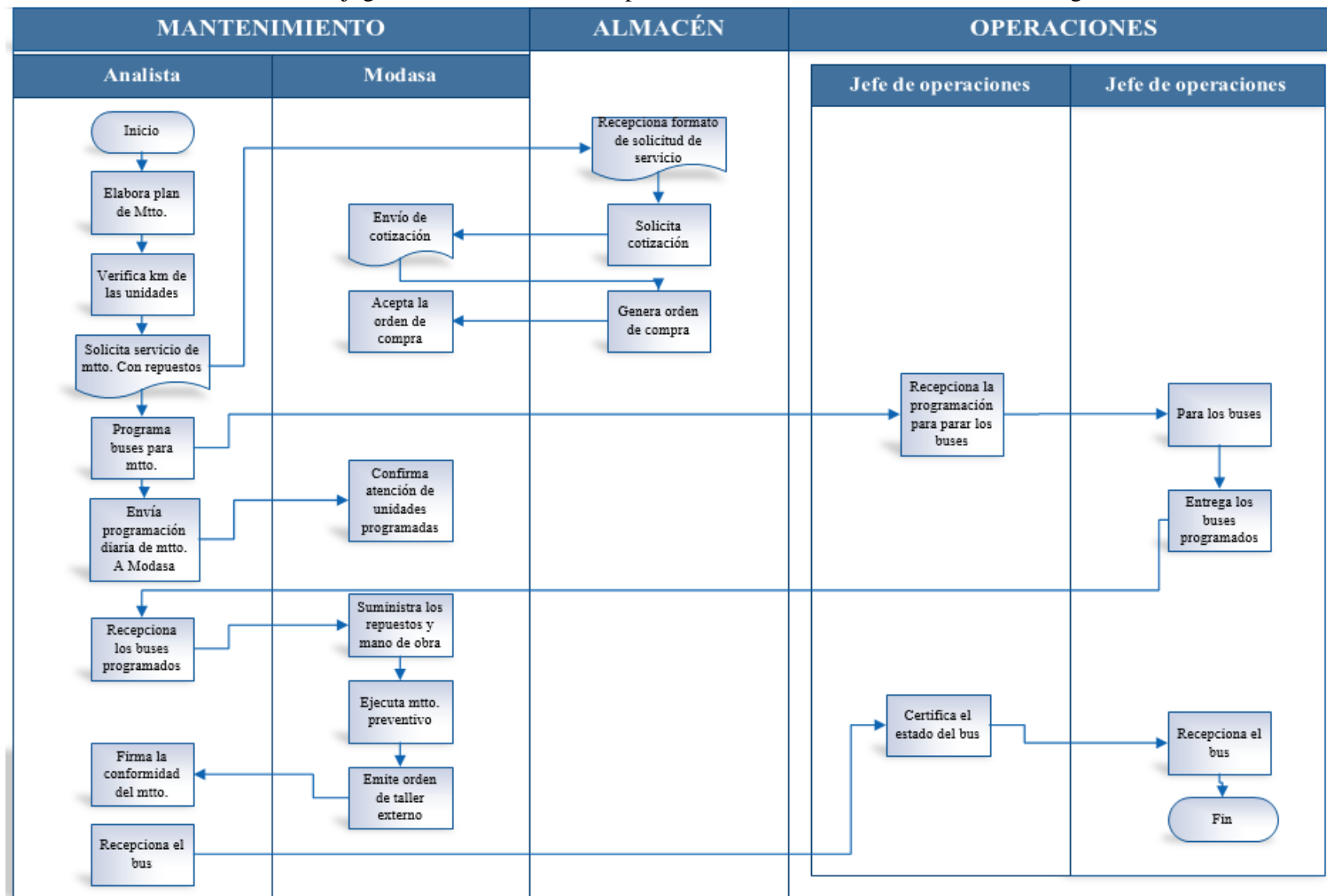
**Anexo 4:** Flujograma del mantenimiento correctivo



**Anexo 5:** Flujograma del mantenimiento preventivo – flota de más de 1 año de antigüedad



**Anexo 6:** Flujograma del mantenimiento preventivo – flota de menos de 1 año de antigüedad



## **Anexo 7: Definición conceptual de las variables y dimensiones de la investigación del Formato de Validación – Variable Independiente**



### **DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES**

#### **Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total**

El Mantenimiento Productivo Total es una nueva filosofía del mantenimiento que integra a este de modo global, no como un ente aislado con sus propios objetivos y propósitos, sino como un medio para la reducción de los costos de producción, y teniendo la finalidad primordial de obtener la mayor eficacia del binomio hombre - sistema de producción (REY, 2001, p. 17).

#### **Dimensiones de las variables:**

##### **Dimensión 1: Mantenimiento Planificado**

El mantenimiento planificado o también conocido como conservación planeada, tiene la finalidad de dar a conocer el estado sistemático de los equipos para programar las actividades que deben realizarse en el momento oportuno y de menor impacto. A su vez, el mantenimiento planificado se refiere a que no se debe esperar a que las máquinas fallen para hacerles una reparación, sino que se programen los recambios con el tiempo necesario antes de que se presente la falla; esto se puede lograr conociendo las especificaciones técnicas de los equipos a través de los manuales (ALAVEDRA et al, 2016, p. 12)

##### **Dimensión 2: Mantenimiento Autónomo**

El Mantenimiento Autónomo o también conocido como Jishu Hozen es un pilar del Mantenimiento Productivo Total que consiste en comprometer a los trabajadores con la conservación y cuidado de los equipos mediante un máximo nivel de adiestramiento y capacitación profesional, respeto de las cualidades operativas y preservación de un ambiente laboral exento de contaminación, desechos, suciedad y desorden (PÉREZ, 2011, p. 1). A su vez, tiene como objetivo contar con operadores competentes y responsables para rutinas de mantenimiento como limpieza, lubricación, e inspección de los equipos (HOHMANN, 2017, p. 1)

## **Anexo 8: Definición conceptual de las variables y dimensiones de la investigación del Formato de Validación – Variable Dependiente**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### **DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES**

**Variable Dependiente:** Operatividad

La operatividad es la característica de un equipo para seguir trabajando y estar libre de averías, reparaciones, preparaciones, ajustes y paros (CUATRECASAS, 2012, p. 685).

**Dimensiones de las variables:**

**Dimensión 1: Índice de operación**

En el MANUAL DE OPERACIONES DE LOS CORREDORES COMPLEMENTARIOS (2014, pp. 112-113) se afirma que el indicador de operación está definido entre la relación de los kilómetros (km) ejecutados y los kilómetros (km) programados, lo cual representa la oferta de servicio programada, en cantidad, medida en kilometraje.

**Dimensión 2: índice de disponibilidad de la flota**

En el MANUAL DE OPERACIONES DE LOS CORREDORES COMPLEMENTARIOS (2014, p. 113) se expone que la disponibilidad de la flota se mide con el número de vehículos puesto a disposición del servicio frente al número de vehículos programados.

**Dimensión 3: índice de no averías**

En el MANUAL DE OPERACIONES DE LOS CORREDORES COMPLEMENTARIOS (2014, p. 114) se evidencia que el índice de no averías está constituido por el valor porcentual de las unidades que no han presentado averías de consideración para parar la unidad en un periodo de tiempo determinado.



### **CARTA DE PRESENTACION**

Señor (a): Egusquiza Rodriguez Margarita

Presente

Asunto: VALIDACION DE INSTRUMENTOS A TRAVES DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.

Mendoza Briones Melannie Irina

DNI: 71312143



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA OPERATIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: MANTENIMIENTO PLANIFICADO							
	FÓRMULA: $MP = \frac{\text{Cantidad de MP realizado}}{\text{Cantidad de MP programado}} \cdot 100$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dimensión 2: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							
	FÓRMULA: $MA = \frac{N^{\circ} \text{ de actividades de MAR}}{N^{\circ} \text{ de actividades de MAP}} \cdot 100$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	VARIABLE DEPENDIENTE: OPERATIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: ÍNDICE DE OPERACIÓN							
	FÓRMULA: $Io = \frac{\sum \text{kilómetros ejecutados}}{\sum \text{kilómetros programados}} \cdot 100$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dimensión 2: ÍNDICE DE DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA							
	FÓRMULA: $Idf = \frac{\sum \text{flota en servicio}}{\sum \text{flota programada}} \cdot 100$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dimensión 3: ÍNDICE DE AVERÍAS							
	FÓRMULA: $Ia = \left(1 - \frac{N^{\circ} \text{ de unidades con fallas}}{N^{\circ} \text{ total de unidades}}\right) \cdot 100$			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg. REGUSQUIZ RODRIGUEZ MARGARITA DNI: 08424379

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

13 de 06 del 2018

  
Firma del Experto Informante.



### CARTA DE PRESENTACION

Señor (a): Montoya Cárdenas Gustavo

Presente

Asunto: VALIDACION DE INSTRUMENTOS A TRAVES DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.

Mendoza Briones Melannie Irina

DNI: 71312143

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA OPERATIVIDAD**

Nº	VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: MANTENIMIENTO PLANIFICADO							
	FÓRMULA: $MP = \frac{\text{Cantidad de MP realizado}}{\text{Cantidad de MP programado}} * 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							
	FÓRMULA: $MA = \frac{\text{Nº de actividades de MAR}}{\text{Nº de actividades de MAP}} * 100$	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: OPERATIVIDAD</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: ÍNDICE DE OPERACIÓN							
	FÓRMULA: $Io = \frac{\sum \text{kilómetros ejecutados}}{\sum \text{kilómetros programados}} * 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: ÍNDICE DE DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA							
	FÓRMULA: $Idf = \frac{\sum \text{flota en servicio}}{\sum \text{flota programada}} * 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 3: ÍNDICE DE AVERÍAS							
	FÓRMULA: $Ia = (1 - \frac{\text{Nº de unidades con fallas}}{\text{Nº total de unidades}}) * 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg: Montoya Cardenas Gustavo DNI: 07500140

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial; Magister en Administracion empresarial de empresas

Lic. 08 de junio del 2018

GUSTAVO ADOLFO  
MONTOYA CARDENAS  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP N° 14480

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.



<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

**Anexo 11:** Ficha 3 de Validación de la Matriz de Operacionalización de las Variables

<div data-bbox="231 376 608 434"> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</div> <div data-bbox="582 441 989 477"><b>CARTA DE PRESENTACIÓN</b></div> <div data-bbox="231 499 707 537">Señor (a): Céspedes Blanco Carlos</div> <div data-bbox="231 560 360 595"><u>Presente</u></div> <div data-bbox="231 613 1345 651">Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.</div> <div data-bbox="231 674 1361 866"><p>Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.</p></div> <div data-bbox="231 884 1351 1120"><p>El título nombre de mi proyecto de investigación es: Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.</p></div> <div data-bbox="300 1140 1090 1178"><p>El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:</p></div> <div data-bbox="317 1198 1144 1388"><ul style="list-style-type: none"><li>- Carta de presentación.</li><li>- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.</li><li>- Matriz de operacionalización de las variables.</li><li>- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.</li><li>- Instrumentos de recolección de datos</li></ul></div> <div data-bbox="231 1449 1350 1527"><p>Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente</p></div> <div data-bbox="231 1545 414 1581"><p>Atentamente.</p></div> <div data-bbox="555 1621 1018 1816"> <hr/><p>Mendoza Briones Melannie Irina</p></div> <div data-bbox="681 1850 892 1886"><p>DNI: 71312143</p></div>
---

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA OPERATIVIDAD**

N°	VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL</b>							
	Dimensión 1: MANTENIMIENTO PLANIFICADO							
	FÓRMULA:							
	$MP = \frac{\text{Cantidad de MP realizado}}{\text{Cantidad de MP programado}} \cdot 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							
	FÓRMULA:							
	$MA = \frac{\text{Nº de actividades de MAR}}{\text{Nº de actividades de MAP}} \cdot 100$	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: OPERATIVIDAD</b>							
	Dimensión 1: ÍNDICE DE OPERACIÓN							
	FÓRMULA:							
	$Io = \frac{\sum \text{kilómetros ejecutados}}{\sum \text{kilómetros programados}} \cdot 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: ÍNDICE DE DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA							
	FÓRMULA:							
	$Idf = \frac{\sum \text{flota en servicio}}{\sum \text{flota programada}} \cdot 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 3: ÍNDICE DE AVERIAS							
	FÓRMULA:							
	$Ia = \left(1 - \frac{\text{Nº de unidades con fallas}}{\text{Nº total de unidades}}\right) \cdot 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad:   Aplicable [ ☒ ]   Aplicable después de corregir [ ☐ ]   No aplicable [ ☐ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Céspedes Blanco, Carlos   DNI: 07970976

Especialidad del validador: MBA e Ing. mecánico

13 de 06 del 2018

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Céspedes  
Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Vidal Retamozo Eduardo

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.

Mendoza Briones Melannie Irina

DNI: 71312143



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA OPERATIVIDAD**

N°	VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL</b>							
	Dimensión 1: MANTENIMIENTO PLANIFICADO							
	FÓRMULA: $MP = \frac{\text{Cantidad de MP realizado}}{\text{Cantidad de MP programado}} * 100$	/		/		/		
	Dimensión 2: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							
	FÓRMULA: $MA = \frac{\text{Nº de actividades de MAR}}{\text{Nº de actividades de MAP}} * 100$	/		/		/		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: OPERATIVIDAD</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: INDICE DE OPERACIÓN							
	FÓRMULA: $Io = \frac{\sum \text{kilómetros ejecutados}}{\sum \text{kilómetros programados}} * 100$	/		/		/		
	Dimensión 2: INDICE DE DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA							
	FÓRMULA: $Idf = \frac{\sum \text{flota en servicio}}{\sum \text{flota programada}} * 100$	/		/		/		
	Dimensión 3: INDICE DE AVERIAS							
	FÓRMULA: $Ia = (1 - \frac{\text{Nº de unidades con fallas}}{\text{Nº total de unidades}}) * 100$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable** ☒    **Aplicable después de corregir** ☐    **No aplicable** ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg: EDUARDO SILVANO VIDAL RETANORO    DNI: 04497396

Especialidad del validador: INGENIERO DE TRANSPORTES


14 de 06 del 2018

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

# Anexo 13: Check list

10


<b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.</b>				<b>CHECK-LIST</b>		RUTA <u>405</u>	PLACA <u>AUT-757</u>	Nº 021718							
En la casilla "ESTADO" marca ✓ (Si esta bien) o X (si tiene problemas)				Día <u>10</u>	Mes <u>Junio</u>	Año <u>2018</u>	PADRON <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 15px;"></span>								
<b>REVISION EXTERNA</b>	T1	T2	T3	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>											
Nivel Aceite Motor			✓												
Hidráulico Dirección			✓												
Correa Alternador			✓												
Nivel Agua Limpia Brisas			✓												
Accionamiento Externo Puertas			✓												
Limpieza Externa			✓												
Espejos Externos			✓												
Estado de Llanta			✓												
Llanta de Repuesto			✓												
Luces Faros			✓												
Rutero Panel Electrónico			✓												
<b>CUENTA DE DAÑOS EN SU TURNO</b>	T1	T2	T3						<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>						
Rayado			✓												
Golpeado			✓												
Roto			✓												
Mancha			✓												
Hundido			✓												
<b>REVISION INSTRUMENTOS</b>	T1	T2	T3	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>											
Funcionamiento Tabl. de Instrum.			✓												
Funcionamiento de Testigos			✓												
Nivel de Gas			✓												
Funcionamiento GPS (Logueo)			✓												
Funcionamiento Rutero			✓												
<b>REVISION INTERNA</b>	T1	T2	T3	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>											
Freno de Estacionamiento			✓												
Luces Internas			✓												
Limpieza Interna			✓												
Fijación, Pasamanos y Sillas			✓												
Cinturones de Seguridad			✓												
Martillos			✓												
Claxon			✓												
Espejos Internos (3)			✓												
Funcionamiento Puertas Luz			✓												
<b>BOTIQUIN</b>	T1	T2	T3	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>											
Alcohol 120ml			✓												
2 Jabones Antisépticos			✓												
10 Gasas Esterilizadas			✓												
Tijera Punta Roma			✓												
1 Guante Quirúrgico			✓												
Algodón de 50gr			✓												
Esparadrapo			✓												
5 Curitas			✓												
<b>REVISION PAPELES</b>	T1	T2	T3	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>											
Seguro Obligatorio (SOAT)			✓												
Acta de Desestimiento(4)			✓												
Rev. Técnica			✓												
Tarjeta de Propiedad			✓												
Responsabilidad Civil (RC)			✓												
Tarjeta GNV			✓												
Transacción Extrajudicial			✓												
<b>FIRMA TANQUEADOR</b>				<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>											
<div style="text-align: center;"> </div>															
1 E R  T U R N O				<b>1ER CONDUCTOR</b>				<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>CACC</b> <u>A15123</u> </div> <div> <b>Nº SERVI</b> <u>10</u> </div> <div> <b>COMBUSTIBLE</b> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>REGISTRO</b> <u>KM</u> </div> <div> <b>HORA</b> </div> <div> <b>LUGAR</b> <u>PATIO</u> </div> <div> <b>GNV</b> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div><b>Inicio Opera</b></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div><b>Fin Opera</b></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>							
				<b>OBSERVACIONES ENCONTRADAS</b>								<b>FIRMA 1ER TURNO</b>			
												<div style="text-align: center;"> </div>			
				<b>OBSERVACIONES ENCONTRADAS JP</b>				<b>NOMBRE JEFE PATIO</b>							
2 D O  T U R N O				<b>2DO CONDUCTOR</b>				<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>CACC</b> </div> <div> <b>Nº SERVI</b> </div> <div> <b>COMBUSTIBLE</b> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>REGISTRO</b> <u>KM</u> </div> <div> <b>HORA</b> </div> <div> <b>LUGAR</b> </div> <div> <b>GNV</b> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div><b>Inicio Opera</b></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div><b>Fin Opera</b></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>							
				<b>OBSERVACIONES ENCONTRADAS</b>								<b>FIRMA 2DO TURNO</b>			
				<b>OBSERVACIONES ENCONTRADAS JP</b>				<b>NOMBRE JEFE PATIO</b>							



Anexo 14: Orden de Trabajo anterior

<b>CONSORCIO FUTURO EXPRESS SA</b> <b>UNIDAD : AR4 1839</b> <b>CHASIS :</b>		<b>kilometraje Actual:</b> <b>60390 Km</b> <b>FECHA: 22/03/2018</b> <b>Inicio :</b> <b>Termino:</b>	<b>ORDEN</b> <b>MANTENIMIENTO</b> <b>INEA</b>
<b>REVISAR - REPARAR - CAMBIAR LOS ITEN QUE DETALLAMOS A CONTINUACION:</b>			
<b>TRABAJOS PROGRAMADOS/EFECTUADOS POR MANTTO</b>		<b>M - MOTOR:</b>	
<p>Emite humo azulino por el escape Tiene fuga de hidrolina por la base del depósito Se hizo el desmontaje del turbo y se encontró que el anillo que va en el eje del turbo lado del tarado de escape estaba carbonizándose de dichos componentes y se volvió a armar y su montaje respectivo Se cambió o-ring de la base del depósito de hidrolina y se solucionó la fuga de hidrolina Se hizo las pruebas correspondientes BUS OPERATIVO</p>		<input checked="" type="checkbox"/> M-01 Aceite <input checked="" type="checkbox"/> M-02 Correas de Ventilador/Alternador <input checked="" type="checkbox"/> M-03 Mangueras de Caudal/Conexión de Aire <input checked="" type="checkbox"/> M-04 Filtro de Aire, Limpieza/ Cambiar SI NMS <input checked="" type="checkbox"/> M-05 Caudal/Presión de Aceite <input checked="" type="checkbox"/> M-06 Fugas de Aceite <input checked="" type="checkbox"/> M-07 Fugas de Agua <input checked="" type="checkbox"/> M-08 Freno de Motor <input checked="" type="checkbox"/> M-09 Purge/Sistema Compuerta <input checked="" type="checkbox"/> M-10 Mangueras Admisión/Abrazaderas <input checked="" type="checkbox"/> M-11 Mangueras Motor	
		<b>SE - SIS. ENFRIAMIENTO:</b>	
		<input checked="" type="checkbox"/> SE-01 Agua <input checked="" type="checkbox"/> SE-02 Carcasa Ventilador Hidráulico <input checked="" type="checkbox"/> SE-03 Mangueras de Agua/Abrazaderas <input checked="" type="checkbox"/> SE-04 Nivel de Refrigerante <input checked="" type="checkbox"/> SE-05 Presión de Refrigerante <input checked="" type="checkbox"/> SE-06 Viscosidad <input checked="" type="checkbox"/> SE-07 Termostato/Tapa Expansión	
		<b>E - EMBRAGUE:</b>	
		<input checked="" type="checkbox"/> E-01 Uso de Pedal en Alta/Baja <input checked="" type="checkbox"/> E-02 Nivel de Líquido de Embrague <input checked="" type="checkbox"/> E-03 Limpieza con Aire presurizado <input checked="" type="checkbox"/> E-04 Comprobar Ingreso de los Cambios <input checked="" type="checkbox"/> E-05 Nivel de Embrague	
		<b>ST - SISTEMA TRANSMISION</b>	
		<input checked="" type="checkbox"/> ST-01 Conjunto Cartón <input checked="" type="checkbox"/> ST-02 Palanca de cambios <input checked="" type="checkbox"/> ST-03 Abrazadera de Cruceles	
		<b>D - DIRECCION:</b>	
		<input checked="" type="checkbox"/> D-01 Nivel de Hidrolina <input checked="" type="checkbox"/> D-02 Juego libre de Volante <input checked="" type="checkbox"/> D-03 Juego de Terminales, Barras, Pines y Bujes <input checked="" type="checkbox"/> D-04 Juego de Bocatoma <input checked="" type="checkbox"/> D-05 Desgaste Anormal de Neumáticos <input checked="" type="checkbox"/> D-06 Extensión Cardánica de Caja Dirección	
		<b>FR - SIST. FRENSOS-RUEDAS:</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> FR-01 Carga de Aire de Compresora <input checked="" type="checkbox"/> FR-02 Bloque Freno Estacionamiento (BRAKE) <input checked="" type="checkbox"/> FR-03 Freno, Tanques de Aire <input checked="" type="checkbox"/> FR-04 Desgaste de Pastillas y/o Japas (Zapatos) <input checked="" type="checkbox"/> FR-05 Fugas de aire Mínimo/Moderadas <input checked="" type="checkbox"/> FR-06 Fuga de grasa por Bocatoma <input checked="" type="checkbox"/> FR-07 Operatividad de Ratiches <input checked="" type="checkbox"/> FR-08 Mangueras de Aire <input checked="" type="checkbox"/> FR-09 Regulación de frenos SIN Del. y ROS			
<b>SS - SISTEMA SUSPENSION:</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> SS-01 Bata Estabilizadora <input checked="" type="checkbox"/> SS-02 Gomas de Anclaje <input checked="" type="checkbox"/> SS-03 Terminales de Enchufes <input checked="" type="checkbox"/> SS-04 Balsa de Aire/muelles <input checked="" type="checkbox"/> SS-05 Amortiguadores <input checked="" type="checkbox"/> SS-06 Válvula de Nivelación Varilla <input checked="" type="checkbox"/> SS-07 Fugas de Aire <input checked="" type="checkbox"/> SS-08 Mangueras de Aire			
<b>A - SISTEMA ELECTRICO:</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> A-01 Buen Funcionamiento de Tablero <input checked="" type="checkbox"/> A-02 Carga de Corriente (Alternadores) <input checked="" type="checkbox"/> A-03 Nivel de Acido de Baterías <input checked="" type="checkbox"/> A-04 Limpieza de Baterías y Bornes <input checked="" type="checkbox"/> A-05 Cambio de Luces, Alta y Baja <input checked="" type="checkbox"/> A-06 Funcionamiento de Alarma de Retroceso <input checked="" type="checkbox"/> A-07 Limpia Parabrisas <input checked="" type="checkbox"/> A-08 Luces de Stop <input checked="" type="checkbox"/> A-09 Luces en General <input checked="" type="checkbox"/> A-10 Alineamiento de Luces Delanteras SW <input checked="" type="checkbox"/> A-11 Panel Lectura de Ruta <input checked="" type="checkbox"/> A-12 Luces de Cobina <input checked="" type="checkbox"/> A-13 Revision sensores			
<b>* ELECTRICO</b> <input type="checkbox"/>			
<b>VP SUPERVISOR</b>		<b>TECNICO</b>	
		<b>PLANNER MANTTO</b>	


# Anexo 15: Orden de taller externo

		<b>Nº 0005326</b> <b>ORDEN DE TALLER EXTERNO</b>		<b>OTE:</b> Fecha Inicio: 26-03-18 Fecha Termina: 26-03-18	
CLIENTE FUTURO EXPRESS S.A.			CONTACTO: Julio Suleg		
DIRECCIÓN:			Telf fijo/cel: e-mail:		
PLACA A50-841 CHASIS		MARCA VOLKSWAGEN		PADRÓN	
Km MOTOR		MODELO 17 210			
TRABAJOS SOLICITADOS POR EL CLIENTE: • WARNING ACTIVO.					
EVALUACIÓN DEL MECÁNICO, REPUESTOS NECESARIOS - SE INSTALO HERDAMIENTA DE DIAGNOSTICO PT-BOX - SE REVISO CODIGO DE FALLA ACTIVOS E INACTIVOS. - CODIGO ACTIVO POR SENSOR LAMBDA (OXIGENO) - REMOVER Y REEMPLAZAR SENSOR LAMBDA					
TRABAJOS A REALIZARSE ACEPTADOS POR EL CLIENTE: • SE REMOVIO Y REEMPLAZO SENSOR LAMBDA • BUS OK					
Pruebas autorizadas: Banco de pruebas de motor, Bomba de inyección, inyectoros, etc.					
Nº FACTURA:		MONTO:		FECHA AUTORIZACIÓN	
OBSERVACIONES • SE ATENDIO EN CAMPO (FUTURO EXPRESS)					
MECANICO ASIGNADO:			FECHA AUTORIZACIÓN DEL CLIENTE:		
Nombre J. CASTILLO / W. DE LA CRUZ			Nombre Melina Mendocino Briones		
Firma [Firma]			Firma [Firma]		
FC-17-03 REV.01/09-08-11					







**Anexo 17: Auditoría 5 “S”**

		<b>AUDITORÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LAS 5S</b> <b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.</b>						
AUDITOR				FECHA				
ÁREA								
"S" EVALUADA	ÍTEM	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN					
			0	1	2	3	4	5
<b>"Mantener solo lo necesario"</b>								
<b>SEIRI</b>	1	¿Hay equipos o herramientas que no se utilicen o sean innecesarios(as) en el área de trabajo?						
	2	¿Existen herramientas en mal estado o inservibles?						
	3	¿Están los pasillos bloqueados o dificultando el tránsito?						
<b>"Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"</b>								
<b>SEITON</b>	4	¿Hay materiales fuera de su lugar o carecen de lugar asignado?						
	5	¿Están los materiales y/o herramientas fuera del alcance del mecánico?						
	6	¿Le falta delimitaciones, identificación y señalización al área de trabajo?						
<b>"Un área de trabajo impecable"</b>								
<b>SEISO</b>	7	¿Existen fugas de aceite, agua, combustible o aire en el área?						
	8	¿Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo (pisos, ventanas, paredes, mesas, etc.)?						
	9	¿Los equipos y/o herramientas están sucios?						
<b>"Todo siempre igual"</b>								
<b>SEIKETSU</b>	10	¿El personal conoce y ejecuta las actividades de reparación de forma adecuada?						
	11	¿Las actividades de reparación se realizan de forma repetitiva?						
	12	¿Las identificaciones y señalizaciones son iguales y estandarizadas?						
<b>"Seguir las reglas y ser consistente"</b>								
<b>SHITSUKE</b>	13	¿El personal conoce las 5S recibiendo capacitación al respecto?						
	14	¿Se aplica la cultura de las 5S y los principios de clasificación, orden y limpieza?						
	15	¿Se cumple con el cronograma establecido?						


**Anexo 18: Auditoría inicial 5 “S”**

		<b>AUDITORÍA INICIAL PARA LA EVALUACIÓN DE LAS 5S</b> <b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.</b>						
<b>AUDITORA</b>	Melannie Irina Mendoza Briones							
<b>ÁREA</b>	Mantenimiento	<b>FECHA</b>	06/07/2018					
<b>"S" EVALUADA</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>					
			<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>"Mantener solo lo necesario"</b>								
<b>SEIRI</b>	1	¿Hay equipos o herramientas que no se utilicen o sean innecesarios(as) en el área de trabajo?	X					
	2	¿Existen herramientas en mal estado o inservibles?			X			
	3	¿Están los pasillos bloqueados o dificultando el tránsito?	X					
<b>"Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"</b>								
<b>SEITON</b>	4	¿Hay materiales fuera de su lugar o carecen de lugar asignado?	X					
	5	¿Están los materiales y/o herramientas fuera del alcance del mecánico?		X				
	6	¿Le falta delimitaciones, identificación y señalización al área de trabajo?	X					
<b>"Un área de trabajo impecable"</b>								
<b>SEISO</b>	7	¿Existen fugas de aceite, agua, combustible o aire en el área?	X					
	8	¿Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo (pisos, ventanas, paredes, mesas, etc.)?	X					
	9	¿Los equipos y/o herramientas están sucios?	X					
<b>"Todo siempre igual"</b>								
<b>SEIKETSU</b>	10	¿El personal conoce y ejecuta las actividades de reparación de forma adecuada?				X		
	11	¿Las actividades de reparación se realizan de forma repetitiva?				X		
	12	¿Las identificaciones y señalizaciones son iguales y estandarizadas?	X					
<b>"Seguir las reglas y ser consistente"</b>								
<b>SHITSUKE</b>	13	¿El personal conoce las 5S recibiendo capacitación al respecto?				X		
	14	¿Se aplica la cultura de las 5S y los principios de clasificación, orden y limpieza?			X			
	15	¿Se cumple con el cronograma establecido?				X		

**Anexo 19: Auditoría final 5 “S”**

		<b>AUDITORÍA FINAL PARA LA EVALUACIÓN DE LAS 5S</b> <b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.</b>						
AUDITORA	Melannie Irina Mendoza Briones							
ÁREA	Mantenimiento			FECHA	06/07/2018			
"S" EVALUADA	ÍTEM	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN					
			0	1	2	3	4	5
<b>"Mantener solo lo necesario"</b>								
SEIRI	1	¿Hay equipos o herramientas que no se utilicen o sean innecesarios(as) en el área de trabajo?						X
	2	¿Existen herramientas en mal estado o inservibles?						X
	3	¿Están los pasillos bloqueados o dificultando el tránsito?						X
<b>"Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"</b>								
SEITON	4	¿Hay materiales fuera de su lugar o carecen de lugar asignado?						X
	5	¿Están los materiales y/o herramientas fuera del alcance del mecánico?						X
	6	¿Le falta delimitaciones, identificación y señalización al área de trabajo?				X		
<b>"Un área de trabajo impecable"</b>								
SEISO	7	¿Existen fugas de aceite, agua, combustible o aire en el área?						X
	8	¿Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo (pisos, ventanas, paredes, mesas, etc.)?						X
	9	¿Los equipos y/o herramientas están sucios?						X
<b>"Todo siempre igual"</b>								
SEIKETSU	10	¿El personal conoce y ejecuta las actividades de reparación de forma adecuada?						X
	11	¿Las actividades de reparación se realizan de forma repetitiva?						X
	12	¿Las identificaciones y señalizaciones son iguales y estandarizadas?					X	
<b>"Seguir las reglas y ser consistente"</b>								
SHITSUKE	13	¿El personal conoce las 5S recibiendo capacitación al respecto?						X
	14	¿Se aplica la cultura de las 5S y los principios de clasificación, orden y limpieza?						X
	15	¿Se cumple con el cronograma establecido?						X

## Anexo 20: Comunicado

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

### COMUNICADO

Estimados colaboradores,

Actualmente nos encontramos inmersos en un proceso de innovación y mejora continua, la cual está teniendo como punto de partida la reunión realizada el día de hoy y que va a requerir de la participación plena de su principal recurso; es decir, de todos ustedes, nuestros colaboradores, quienes vienen demostrando un desempeño constante en el desarrollo de sus labores. Esta iniciativa está orientada a mejorar la operatividad de la flota de nuestro consorcio, mediante el compromiso y la participación de todos.

Al mismo tiempo, este nuevo proyecto nos permitirá aprovechar nuestras fortalezas para encaminar nuestro trabajo hacia el cumplimiento de metas que causen un mayor impacto tanto en lo profesional, personal y laboral, poniendo en práctica el uso de herramientas innovadoras y efectivas aprendidas durante los procesos de capacitación y entrenamiento, brindándoles total autonomía sobre el manejo y mejoras en sus unidades.

De esta manera, reciban mi cordial invitación para fomentar y participar con entusiasmo en este nuevo proceso. Brindo mi confianza plena en cada uno de ustedes, de contar con su colaboración en la ejecución de las actividades que estará realizando el área de mantenimiento, para lo cual les reitero contar con su compromiso para el cumplimiento de todo lo planificado.

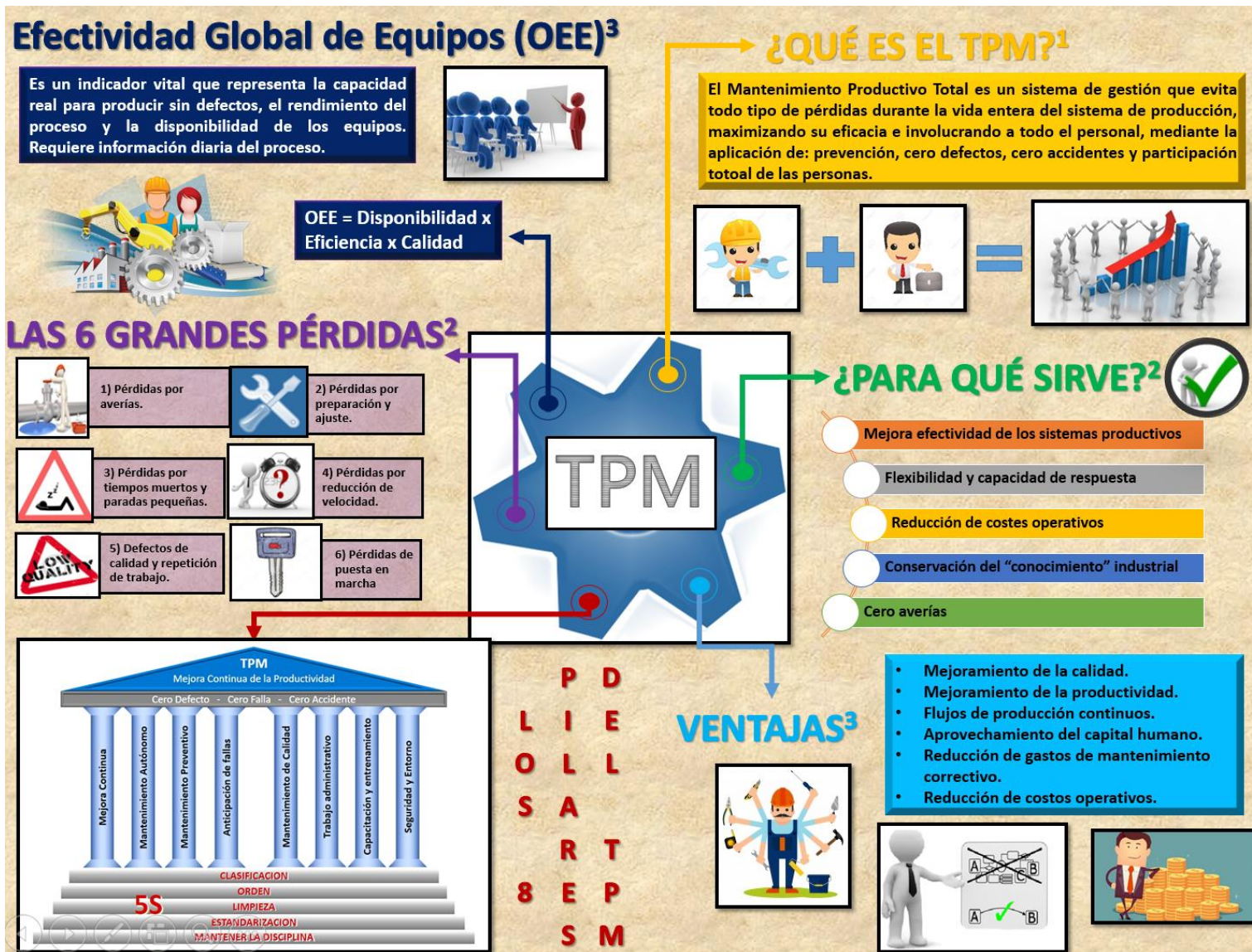
Saludos cordiales,

  
CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.  
LUIS MANUEL ASTORGA ZÚÑIGA  
GERENTE GENERAL

Manuel Astorga Zúñiga  
Gerente General




## Anexo 21: Afiche TPM





## Anexo 22: Acta de conformidad del TPM

	<b>RAZÓN SOCIAL</b>	<b>RUC</b>	<b>DIRECCIÓN</b>
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

### ACTA DE CONFORMIDAD N° 1

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

<b>Nombre del Proyecto</b>	Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018		
<b>Fecha</b>	25/07/2018	<b>Duración</b>	2 horas

#### 2. MOTIVO DE LA REUNIÓN

Coordinaciones para la decisión de implementar la filosofía TPM

#### 3. TEMAS TRATADOS EN LA REUNIÓN

N°	Tema	Descripción	Fecha de compromiso
1	Razones de la implementación	Se explicaron los motivos de la implementación, los beneficios a corto, mediano y largo plazo, el proceso de implementación y lo que se espera lograr con esta.	25/07/2018
2	Compromiso del personal	Se debatió la importancia de las capacitaciones para la participación de todo el personal del área durante el proceso de implementación	25/07/2018

#### 4. OBSERVACIONES

Todo el personal, ya sea administrativo u operativo, participará en la implementación del TPM. Se optimizarán los recursos que ofrezca gerencia para la correcta ejecución, cumplimiento y funcionamiento del mismo.


#### 5. CONFORMIDAD

N°	Nombres y Apellidos	Cargo	Fecha	Firma
1	José Luis Cuno Almirón	Supervisor	25/07/2018	
2	Melannie Mendoza Briones	Analista de Mantenimiento	25/07/2018	
3	Alexander Bueno Ramirez	Mecánico	25/07/2018	
4	Leonel Ventura Ramos	Mecánico	25/07/2018	
5	Abel Poma Zanabria	Mecánico	25/07/2018	
6	Alexis Chuquirima Prieto	Mecánico	25/07/2018	
7	Elvis Flores Rodríguez	Mecánico	26/07/2018	

CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.  
  
 LUIS MANUEL ASTORGA ZÚÑIGA  
 GERENTE GENERAL

Manuel Astorga Zúñiga  
 Gerente General

### Anexo 23: Requerimiento de capacitación

	<b>RAZÓN SOCIAL</b>	<b>RUC</b>	<b>DIRECCIÓN</b>
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

## REQUERIMIENTO DE CAPACITACIÓN

1. INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Nombre del Proyecto</b>	Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018
<b>Fecha</b>	26/07/2018

2. DATOS DE LOS PARTICIPANTES		
Nº	Nombres y Apellidos	Cargo
1	José Luis Cuno Almirón	Supervisor
2	Melannie Mendoza Briones	Analista de Mantenimiento
3	Alexander Bueno Ramirez	Mecánico
4	Leonel Ventura Ramos	Mecánico
5	Abel Poma Zanabria	Mecánico
6	Alexis Chuquirima Prieto	Mecánico
7	Elvis Flores Rodríguez	Mecánico

3. INFORMACIÓN ACERCA DEL CURSO	
<b>Título de la capacitación</b>	
Mantenimiento Productivo Total: el mantenimiento de la modernidad	

4. TEMAS	
TPM: Definición, pilares y ventajas	El mantenimiento autónomo
Etapas de implementación del TPM	El mantenimiento planificado
Eliminación de las Seis Grandes Pérdidas	Consideraciones de un mantenimiento de

5. OBJETIVOS DE LA CAPACITACIÓN
Conocer y entender la importancia de la filosofía TPM

6. DURACIÓN DE LA CAPACITACIÓN	7. FECHAS DE LA CAPACITACIÓN
6 horas	27 y 28 de Julio del 2018


8. LUGAR DE LA CAPACITACIÓN	9. COSTO DE LA CAPACITACIÓN
Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.	S/. 0 por persona

10. ¿La capacitación es viable?
<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

  
 CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.  
 LUIS MANUEL ASTORGA ZÚÑIGA  
 GERENTE GENERAL

Manuel Astorga Zúñiga  
 Gerente General

**Anexo 24:** Registro de asistencia a capacitaciones

 <b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.</b>	<b>RAZÓN SOCIAL</b> CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	<b>RUC</b> 20565515650	<b>DIRECCIÓN</b> JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL
--	---	---------------------------	--

## REGISTRO DE ASISTENCIA A CAPACITACIONES


1. INFORMACIÓN GENERAL			
Tipo	Capacitación		
Temas			
TPM: Definición, pilares y ventajas			
Etapas de implementacion del TPM			
Eliminación de las Seis Grandes Pérdidas			
Fecha:	27/07/2018		
Hora de inicio:	16:00	Hora de término:	19:00

2. DATOS DE LOS PARTICIPANTES			
N°	Nombres y Apellidos	Cargo	Firma
1	José Luis Cuno Almirón	Supervisor	
2	Melannie Mendoza Briones	Analista de Mantenimiento	
3	Alexander Bueno Ramirez	Mecánico	
4	Leonel Ventura Ramos	Mecánico	
5	Abel Poma Zanabria	Mecánico	
6	Alexis Chuquirima Prieto	Mecánico	
7	Elvis Flores Rodríguez	Mecánico	

  
 CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.  
 LUIS MANUEL ASTORGA ZÚÑIGA  
 GERENTE GENERAL

**Manuel Astorga Zúñiga**  
**Gerente General**

**Anexo 25:** Registro de asistencia a capacitaciones

 <b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.</b>	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

## REGISTRO DE ASISTENCIA A CAPACITACIONES


1. INFORMACIÓN GENERAL			
Tipo	Capacitación		
Temas			
El mantenimiento autónomo			
El mantenimiento planificado			
Consideraciones de un mantenimiento de calidad			
Fecha:	28/07/2018		
Hora de inicio:	16:00	Hora de término:	19:00

2. DATOS DE LOS PARTICIPANTES			
N°	Nombres y Apellidos	Cargo	Firma
1	José Luis Cuno Almirón	Supervisor	
2	Melannie Mendoza Briones	Analista de Mantenimiento	
3	Alexander Bueno Ramirez	Mecánico	
4	Leonel Ventura Ramos	Mecánico	
5	Abel Poma Zanabria	Mecánico	
6	Alexis Chuquirima Prieto	Mecánico	
7	Elvis Flores Rodríguez	Mecánico	

  
**LUIS MANUEL ASTORGA ZÚÑIGA**  
 GERENTE GENERAL





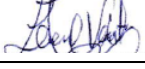






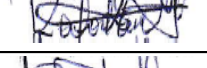
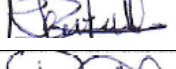


**Manuel Astorga Zúñiga**  
**Gerente General**

## Anexo 26: Acta de formación de Comités del TPM

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

## ACTA DE FORMACIÓN DE COMITÉS DE TPM


1. INFORMACIÓN GENERAL		
Área	Mantenimiento	Frecuencia de reuniones
Fecha	30/07/2018	Mensual (28 de cada mes)

2. DATOS DE LOS PARTICIPANTES					
N°	Nombres y Apellidos	DNI	Área	Comité	Firma
1	Manuel Astorga Zúñiga	10782265	Gerencia	Presidente del comité TPM en el consorcio	
2	José Luis Cuno Almirón	29342760	Mantenimiento	Responsable del comité TPM en el área	
3	Melannie Mendoza Briones	73739661	Analista de Mantenimiento	Intermediaria	
4	Alexander Bueno Ramirez	71663305	Mantenimiento	Mecánico TPM	
5	Leonel Ventura Ramos	48020844	Mantenimiento	Mecánico TPM	
6	Abel Poma Zanabria	20103357	Mantenimiento	Mecánico TPM	
7	Alexis Chuquirma Prieto	74738375	Mantenimiento	Mecánico TPM	
8	Elvis Flores Rodriguez	47973767	Mantenimiento	Mecánico TPM	
9	Arnaldo Ubillus Garcia	43875453	Operaciones	Conductor TPM	
10	Carlos Salas Nieva	7621054	Operaciones	Conductor TPM	
11	Mauricio Añanka Chumbe	41202931	Operaciones	Conductor TPM	
12	Rafael Encarnación Morales	9563952	Operaciones	Conductor TPM	
13	Kent Aguilar Boluarte	70838037	Operaciones	Conductor TPM	
14	David Cruzado Roncal	41421039	Operaciones	Conductor TPM	
15	José Sihua Espinoza	43186961	Operaciones	Conductor TPM	

  
**CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.**  
**LUIS MANUEL ASTORGA ZUÑIGA**  
**GERENTE GENERAL**

**Manuel Astorga Zúñiga**  
**Gerente General**

## Anexo 27: Acta de conformidad

	<b>RAZÓN SOCIAL</b> CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	<b>RUC</b> 20565515650	<b>DIRECCIÓN</b> JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL
---	---	---------------------------	--

### ACTA DE CONFORMIDAD N° 2


1. INFORMACIÓN GENERAL			
<b>Nombre del Proyecto</b>	Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018		
<b>Fecha</b>	30/07/2018	<b>Duración</b>	2 horas

2. MOTIVO DE LA REUNIÓN
Creación de comités de coordinación y responsables para la gestión y formación del programa

3. TEMAS TRATADOS EN LA REUNIÓN			
N°	Tema	Descripción	Fecha de compromiso
1	Formación del comité TPM	Se eligieron a las personas que conformarían el comité TPM y se les asignó un cargo específico a cada una de ellas.	30/07/2018
2	Asignación de las funciones	Se asignaron las diferentes funciones que asumirían cada uno de los miembros de comité TPM.	30/07/2018

4. CARGO
Presidente del comité TPM

4. RESPONSABILIDADES	
Funciones	Fecha de compromiso
1. Comparar y elegir el presupuesto más apropiado y rentable para la implementación. 2. Determinar los recursos que se utilizarán en la implementación. 3. Decidir los recursos y el presupuesto que más se ajuste a las necesidades del consorcio con respecto a la implementación del TPM 4. Analizar y verificar los costos invertidos en la implementación. 5. Presidir las reuniones del área de mantenimiento. 6. Establecer las políticas, objetivos y metas para la implementación del TPM 7. Supervisar el progreso del proceso de implementación. 8. Analizar el beneficio/costo de la implementación del TPM. 9. Otorgar el reconocimiento al personal de las metas cumplidas en favor del TPM. 10. Controlar el correcto desarrollo del TPM	30/07/2018


5. CONFORMIDAD				
N°	Nombres y Apellidos	Cargo	Fecha	Firma
1	Luis Manuel Astorga Zúñiga	Gerente general	30/07/2018	

  
 CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.  
 LUIS MANUEL ASTORGA ZÚÑIGA  
 GERENTE GENERAL  


---

**Manuel Astorga Zúñiga**  
 Gerente General

## Anexo 28: Acta de conformidad

	<b>RAZÓN SOCIAL</b> CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	<b>RUC</b> 20565515650	<b>DIRECCIÓN</b> JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL
---	---	---------------------------	--

## ACTA DE CONFORMIDAD N° 3


1. INFORMACIÓN GENERAL			
<b>Nombre del Proyecto</b>	Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018		
<b>Fecha</b>	30/07/2018	<b>Duración</b>	2 horas

2. MOTIVO DE LA REUNIÓN
Creación de comités de coordinación y responsables para la gestión y formación del programa

3. TEMAS TRATADOS EN LA REUNIÓN			
N°	Tema	Descripción	Fecha de compromiso
1	Formación del comité TPM	Se eligieron a las personas que conformarían el comité TPM y se les asignó un cargo específico a cada una de ellas.	30/07/2018
2	Asignación de las funciones	Se asignaron las diferentes funciones que asumirían cada uno de los miembros de comité TPM.	30/07/2018

4. CARGO
Responsable del comité TPM en el área


4. RESPONSABILIDADES	
Funciones	Fecha de compromiso
1. Inspeccionar el progreso de la implementación TPM. 2. Promover las actividades del TPM y el trabajo en equipo para su cumplimiento. 3. Garantizar y hacer seguimiento al cumplimiento del mantenimiento preventivo. 4. Formular indicadores y entregar reportes del funcionamiento de los buses a gerencia. 5. Controlar y analizar constantemente el comportamiento de los indicadores del TPM. 6. Promover y supervisar el cumplimiento de las actividades del mantenimiento autónomo. 7. Verificar la correcta forma de conducción y atención básica de los buses por parte de los conductores. 8. Evaluar el rendimiento de los conductores y mecánicos TPM. 9. Capacitar a los conductores en las actividades para que puedan ejecutar el mantenimiento autónomo. 10. Colaborar en la creación de actividades para el mantenimiento autónomo. 11. Promover el compromiso y participación de todo el personal. 12. Difundir la filosofía TPM.	30/07/2018

5. CONFORMIDAD				
N°	Nombres y Apellidos	Cargo	Fecha	Firma
1	José Luis Cuno Almirón	Jefe de Mantenimiento	30/07/2018	

  
 CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.  
 LUIS MANUEL ASTORGA ZÚÑIGA  
 GERENTE GENERAL

**Manuel Astorga Zúñiga**  
 Gerente General

## Anexo 29: Acta de conformidad

	<b>RAZÓN SOCIAL</b> CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	<b>RUC</b> 20565515650	<b>DIRECCIÓN</b> JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL
---	---	---------------------------	--

## ACTA DE CONFORMIDAD N° 4

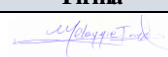
1. INFORMACIÓN GENERAL			
<b>Nombre del Proyecto</b>	Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018		
<b>Fecha</b>	30/07/2018	<b>Duración</b>	2 horas


2. MOTIVO DE LA REUNIÓN
Creación de comités de coordinación y responsables para la gestión y formación del programa

3. TEMAS TRATADOS EN LA REUNIÓN			
N°	Tema	Descripción	Fecha de compromiso
1	Formación del comité TPM	Se eligieron a las personas que conformarían el comité TPM y se les asignó un cargo específico a cada una de ellas.	30/07/2018
2	Asignación de las funciones	Se asignaron las diferentes funciones que asumirían cada uno de los miembros de comité TPM.	30/07/2018

4. CARGO
Intermediaria TPM


4. RESPONSABILIDADES	
Funciones	Fecha de compromiso
1. Promover e incentivar al personal involucrado a participar en las reuniones. 2. Colaborar en la elaboración del temario para las capacitaciones. 3. Comunicar el progreso del proyecto en las reuniones. 4. Programar y hacer cumplir las fechas establecidas en el cronograma de implementación del TPM. 5. Garantizar el cumplimiento de las reuniones. 6. Prover de las herramientas y equipos necesarios para el cumplimiento del mantenimiento autónomo. 7. Coordinar la ejecución de las capacitaciones. 8. Llevar el control documentario de las capacitaciones y asistencias. 9. Colaborar con la organización en las capacitaciones. 10. Difundir la filosofía TPM. 11. Motivar el compromiso y participación del personal.	30/07/2018

5. CONFORMIDAD				
N°	Nombres y Apellidos	Cargo	Fecha	Firma
1	Melannie Mendoza Briones	Analista de mantenimiento	30/07/2018	

  
**MANUEL ASTORGA ZÚÑIGA**  
 GERENTE GENERAL  
**Manuel Astorga Zúñiga**  
 Gerente General



### Anexo 30: Acta de conformidad

	<b>RAZÓN SOCIAL</b> CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	<b>RUC</b> 20565515650	<b>DIRECCIÓN</b> JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL
---	---	---------------------------	--

## ACTA DE CONFORMIDAD N° 5


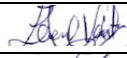
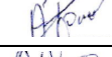


1. INFORMACIÓN GENERAL			
<b>Nombre del Proyecto</b>	Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018		
<b>Fecha</b>	30/07/2018	<b>Duración</b>	2 horas

2. MOTIVO DE LA REUNIÓN
Creación de comités de coordinación y responsables para la gestión y formación del programa

3. TEMAS TRATADOS EN LA REUNIÓN			
N°	Tema	Descripción	Fecha de compromiso
1	Formación del comité TPM	Se eligieron a las personas que conformarían el comité TPM y se les asignó un cargo específico a cada una de ellas.	30/07/2018
2	Asignación de las funciones	Se asignaron las diferentes funciones que asumirían cada uno de los miembros de comité TPM.	30/07/2018

4. CARGO
Mecánicos TPM


4. RESPONSABILIDADES	
Funciones	Fecha de compromiso
1. Enseñar las actividades básicas de mantenimiento de los buses. 2. Orientar el desarrollo de las actividades de mantenimiento autónomo. 3. Colaborar con la capacitación del personal para fortalecer el mantenimiento autónomo. 4. Cumplir con las actividades propuestas para el mantenimiento planificado. 5. Desarrollar planes de trabajo para la atención de los buses, donde se priorizará la atención a aquellos que tomarán menos tiempo para su reparación. 6. Mantener el área de trabajo ordenada y limpia para garantizar el cumplimiento de las 5S.	30/07/2018

5. CONFORMIDAD				
N°	Nombres y Apellidos	Cargo	Fecha	Firma
1	Alexander Bueno Ramirez	Mecánico	30/07/2018	
2	Leonel Ventura Ramos	Mecánico	30/07/2018	
3	Abel Poma Zanabria	Mecánico	30/07/2018	
4	Alexis Chuquirima Prieto	Mecánico	30/07/2018	
5	Elvis Flores Rodríguez	Mecánico	30/07/2018	

  
 CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.  
 LUIS MANUEL ASTORGA ZÚÑIGA  
 GERENTE GENERAL

Manuel Astorga Zúñiga  
 Gerente General

### Anexo 31: Acta de conformidad

 <b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.</b>	<b>RAZÓN SOCIAL</b> CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	<b>RUC</b> 20565515650	<b>DIRECCIÓN</b> JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL
--	---	---------------------------	--

## ACTA DE CONFORMIDAD N° 6






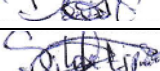
1. INFORMACIÓN GENERAL			
<b>Nombre del Proyecto</b>	Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018		
<b>Fecha</b>	30/07/2018	<b>Duración</b>	2 horas

2. MOTIVO DE LA REUNIÓN
Creación de comités de coordinación y responsables para la gestión y formación del programa

3. TEMAS TRATADOS EN LA REUNIÓN			
N°	Tema	Descripción	Fecha de compromiso
1	Formación del comité TPM	Se eligieron a las personas que conformarían el comité TPM y se les asignó un cargo específico a cada una de ellas.	30/07/2018
2	Asignación de las funciones	Se asignaron las diferentes funciones que asumirían cada uno de los miembros de comité TPM.	30/07/2018

4. CARGO
Conductores TPM


4. RESPONSABILIDADES	
Funciones	Fecha de compromiso
1. Ejecutar las actividades propuestas para el mantenimiento autónomo. 2. Asistir continuamente a las capacitaciones y participar activamente en ellas. 3. Completar adecuadamente los formatos. 4. Informar oportunamente los problemas de sus buses. 5. Rellenar correctamente las tarjetas de anomalías. 6. Cumplir en las especificaciones de las 5S en los buses. 7. Participar activamente en la identificación de actividades de mejora para los buses y para su bienestar.	30/07/2018

5. CONFORMIDAD				
N°	Nombres y Apellidos	Cargo	Fecha	Firma
1	Carlos Salas Nieva	Conductor	30/07/2018	
2	Maurucio Añanka Chumbe	Conductor	30/07/2018	
3	Rafael Encarnación Morales	Conductor	30/07/2018	
4	Kent Aguilar Boluarte	Conductor	30/07/2018	
5	David Cruzado Roncal	Conductor	30/07/2018	
6	José Sihua Espinoza	Conductor	30/07/2018	

  
**CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.**  
**LUIS MANUEL ASTORGA ZÚÑIGA**  
 GERENTE GENERAL

**Manuel Astorga Zúñiga**  
 Gerente General

## Anexo 32: Acta de conformidad

	<b>RAZÓN SOCIAL</b> CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	<b>RUC</b> 20565515650	<b>DIRECCIÓN</b> JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL
---	--	---------------------------	---

### ACTA DE CONFORMIDAD N° 7


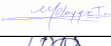
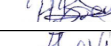
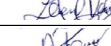


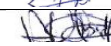
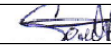

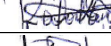




1. INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Nombre del Proyecto</b>	Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018
<b>Fecha</b>	02/08/2018

2. MOTIVO DE LA REUNIÓN
Determinar las políticas y objetivos del TPM

3. META PRINCIPAL TPM
Incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express y optimizar la atención de los buses mediante el compromiso y trabajo en equipo de los conductores y el personal del área de mantenimiento, obteniendo resultados satisfactorios inmediatamente.


4. POLÍTICAS TPM
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brindar un oportuno soporte técnico para la atención inmediata a las unidades que presenten reporte de fallas.</li> <li>2. Cumplir con la programación del mantenimiento preventivo para garantizar el correcto funcionamiento de los buses.</li> <li>3. Forjar un equipo de trabajo creativo, proactivo y con un alto potencial de análisis y resolución de problemas.</li> <li>4. Cimentar una cultura TPM en todos los niveles de consorcio.</li> <li>5. Formar personal competente y multifuncional a través de capacitaciones constantes, comprometiéndose con los objetivos del consorcio.</li> <li>6. Involucrar a todos los colaboradores para el cumplimiento de las actividades de implementación y así obtener mejoras para la organización y para el personal.</li> <li>7. - Responsabilizar a cada conductor en el mantenimiento básico de los buses para incrementar la vida útil de los mismos y reducir el riesgo de averías y defectos.</li> </ol>

5. OBJETIVOS TPM
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir la cantidad de averías, fallas y observaciones de Protranspote presentados en los buses.</li> <li>2. Promover la filosofía TPM en toda la organización.</li> <li>3. Brindar capacitaciones constantes a todo el personal de la empresa.</li> <li>4. Formar colaboradores que estén en la facultad de solucionar las averías básicas de los buses.</li> <li>5. Comprometer a cada uno de los conductores en la ejecución de las actividades de mantenimiento.</li> <li>6. - Garantizar el buen funcionamiento de los buses.</li> <li>7. Mantener constante comunicación entre las áreas para informar los inconvenientes y mejores de la implementación del TPM.</li> </ol>

5. CONFORMIDAD				
N°	Nombres y Apellidos	Cargo	Fecha	Firma
1	José Luis Cuno Almirón	Jefe de Mantenimiento	30/07/2018	
2	Melannie Mendoza Briones	Analista de Mantenimiento	30/07/2018	
3	Alexander Bueno Ramirez	Mecánico	30/07/2018	
4	Leonel Ventura Ramos	Mecánico	30/07/2018	
5	Abel Poma Zanabria	Mecánico	30/07/2018	
6	Alexis Chuquirma Prieto	Mecánico	30/07/2018	
7	Elvis Flores Rodriguez	Mecánico	30/07/2018	
8	Arnaldo Ubillus Garcia	Mecánico	30/07/2018	
9	Carlos Salas Nieva	Conductor	30/07/2018	
10	Mauricio Añanka Chumbe	Conductor	30/07/2018	
11	Rafael Encarnación Morales	Conductor	30/07/2018	
12	Kent Aguilar Boluarte	Conductor	30/07/2018	
13	David Cruzado Roncal	Conductor	30/07/2018	
14	José Sihua Espinoza	Conductor	30/07/2018	

  
**Manuel Astorga Zúñiga**  
**Gerente General**

### Anexo 33: Evaluación TPM

 <b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.</b>	<b>RAZÓN SOCIAL</b> CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	<b>RUC</b> 20565515650	<b>DIRECCIÓN</b> JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL
--	---	---------------------------	--

## EVALUACIÓN DEL TPM



### 1. DATOS PERSONALES

<b>Apellidos y Nombres:</b>			
<b>Fecha:</b>		<b>Área:</b>	

### 2. DESARROLLAR LAS SIGUIENTES PREGUNTAS

**1. ¿Qué es el Mantenimiento Productivo Total? (4 pts.)**


**2. Describa la importancia de la implementación del TPM en el consorcio. (4 pts.)**


**3. Mencione 3 de las 6 Grandes Pérdidas que afectan al área de mantenimiento. (3 pts.)**

1)
2)
3)


**4. ¿Cuáles son considerados los dos principales pilares del TPM? (2 pts.)**

- a) Mejoras enfocadas y Mantenimiento de calidad
- b) Mantenimiento autónomo y Gestión de seguridad y entorno
- c) Mantenimiento planificado y Mantenimiento autónomo
- d) Mantenimiento de calidad y Formación y adiestramiento

**5. Describa en qué consiste el mantenimiento autónomo y cómo se puede aplicar en el consorcio. (4 pts.)**


**6. Explique la importancia de la aplicación de las 5"S" antes de la implementación del TPM (3 pts.)**


**Anexo 34:** Formato asistencia a charla de mantenimiento autónomo

 <b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.</b>	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

## REGISTRO DE ASISTENCIA A CHARLA


1. INFORMACIÓN GENERAL			
Tipo	Charla		
Temas			
El mantenimiento autónomo			
Importancia del mantenimiento autónomo			
Actividades para la implementación del mantenimiento autónomo			
Fecha:	09/08/2018		
Hora de inicio:	15:00	Hora de término:	15:45

2. DATOS DE LOS PARTICIPANTES			
N°	Nombres y Apellidos	Cargo	Firma
1	Carlos Salas Nieva	Conductor	
2	Maurucio Añanka Chumbe	Conductor	
3	Rafael Encarnación Morales	Conductor	
4	Kent Aguilar Boluarte	Conductor	
5	David Cruzado Roncal	Conductor	
6	José Sihua Espinoza	Conductor	

  
 CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.  
 LUIS MANUEL ASTORGA ZÚÑIGA  
 GERENTE GENERAL

Manuel Astorga Zúñiga  
 Gerente General

### Anexo 35: Requerimiento de capacitación

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

## REQUERIMIENTO DE CAPACITACIÓN

1. INFORMACIÓN GENERAL	
<b>Nombre del Proyecto</b>	Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018
<b>Fecha</b>	09/08/2018

2. INFORMACIÓN ACERCA DEL CURSO
<b>Título de la capacitación</b>
Reconocimiento de los buses Volkswagen 17.210

3. TEMAS	
Descripción de las características del bus	Identificación de fallas
Descripción del correcto accionamiento del bus	Diagnóstico y atención de fallas
Reconocimiento del funcionamiento internno del bus	Prueba de pericia - correcta conducción

4. OBJETIVOS DE LA CAPACITACIÓN
Reconocer, diagnosticar y atender las fallas básicas del bus

5. DURACIÓN DE LA CAPACITACIÓN	6. FECHAS DE LA CAPACITACIÓN
5 horas diarias	Del 14 de Agosto al 18 de Agosto del 2018


7. CAPACITADORES	
ALÓ LICENCIAS	MODASA
<b>Lugar de la capacitación</b>	<b>Lugar de la capacitación</b>
Av. Pachacutec s/n - San Juan de Lurigancho	Santa Lucía 356 - Ate
<b>Costo de la capacitación</b>	<b>Costo de la capacitación</b>
S/. 25.67 por persona	S/. 98.30 por persona

10. ¿La capacitación es viable?
<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

  
 CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.  
 LUIS MANUEL ASTORGA ZÚÑIGA  
 GERENTE GENERAL

Manuel Astorga Zúñiga  
 Gerente General

Anexo 36: Orden de trabajo mejorada



FECHA DE INICIO: \_\_\_\_\_

FECHA DE TÉRMINO: \_\_\_\_\_

HORA: \_\_\_\_\_

HORA: \_\_\_\_\_

N° 00001

ORDEN DE TRABAJO

PLACA: \_\_\_\_\_

KILOMETRAJE: \_\_\_\_\_

TÉCNICO(S): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FALLA REPORTADA

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

EVALUACIÓN TÉCNICA

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

TRABAJO EJECUTADOS

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

REPUESTOS UTILIZADOS

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

ENCARGADO DE OPERACIONES

ENCARGADO DE MANTENIMIENTO

## Anexo 37: Registro de Mantenimiento Correctivo

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SJL

## REGISTRO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

[illegible]




## Anexo 38: Registro de Mantenimiento Preventivo

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SJL

## REGISTRO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

[illegible]


### Anexo 39: Mantenimiento predictivo – Revisión del sistema eléctrico

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SIL

#### REVISIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

N	PLACAS	FECHA	LUZ BAJA	LUZ ALTA	FOCO PEQUEÑO DE FARO	NEBLINERO DELANTERO	NEBLINERO POSTERIOR	L. LED DELANTERA (BLANCA)	LUCES LATERALES	LUCES DIRECCIONALES	L. EMERGENCIA	L. FRENO	L. PARADA	L. RETRO	ALARMA RETRO	CLAXON	OBSERVACIONES
1	ARY-839																
2	ARY-841																
3	ARY-843																
4	ARY-844																
5	ARY-845																
6	ARY-846																
7	ARY-847																
8	ARZ-756																
9	ARZ-757																
10	ARZ-758																
11	ARZ-762																
12	ARZ-823																
13	ASO-840																
14	ASO-841																
15	ASO-843																
16	ASO-844																
17	ASP-706																
18	ASP-775																
19	ASQ-779																
20	AUO-726																
21	AUO-773																
22	AUO-774																
23	AUO-775																
24	AUO-776																
25	AUO-777																
26	AUO-873																
27	AUO-875																
28	AUO-876																
29	AUP-751																
30	AUQ-715																
31	AUR-726																
32	AUR-727																
33	AUR-791																
34	AUR-809																
35	AUR-825																
36	AUT-750																
37	AUT-753																
38	AUT-754																
39	AUT-755																
40	AUT-757																
41	AUT-949																
42	AUU-890																


## Anexo 40: Mantenimiento predictivo – Revisión de zapatas

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SII

### REVISIÓN DE ZAPATAS

N°	PLACAS	FECHA	ZAPATAS										OBSERVACIONES
			ZAPATAS POSTERIORES					ZAPATAS DELANTERAS					
			100%	75%	50%	25%	0%	100%	75%	50%	25%	0%	
1	ARY-839												
2	ARY-841												
3	ARY-843												
4	ARY-844												
5	ARY-845												
6	ARY-846												
7	ARY-847												
8	ARZ-756												
9	ARZ-757												
10	ARZ-758												
11	ARZ-762												
12	ARZ-823												
13	ASO-840												
14	ASO-841												
15	ASO-843												
16	ASO-844												
17	ASP-706												
18	ASP-775												
19	ASQ-779												
20	AUO-726												
21	AUO-773												
22	AUO-774												
23	AUO-775												
24	AUO-776												
25	AUO-777												
26	AUO-873												
27	AUO-875												
28	AUO-876												
29	AUP-751												
30	AUQ-715												
31	AUR-726												
32	AUR-727												
33	AUR-791												
34	AUR-809												
35	AUR-825												
36	AUT-750												
37	AUT-753												
38	AUT-754												
39	AUT-755												
40	AUT-757												
41	AUT-949												
42	AUU-890												


# **Anexo 41: Mantenimiento predictivo – Revisión de muelles, jebes de cardan y crucetas**

 <b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.</b>	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SJL

## **REVISIÓN DE MUELLES, JEBES DE CARDAN Y CRUCETAS**

Nº	PLACAS	FECHA	MUELLES				JEBES DE CARDAN		CRUCETAS		OBSERVACIONES
			MUELLES POSTERIORES		MUELLES DELANTEROS		BIEN	MAL	BIEN	MAL	
			DER.	IZQ.	DER.	IZQ.					
1	ARY-839										
2	ARY-841										
3	ARY-843										
4	ARY-844										
5	ARY-845										
6	ARY-846										
7	ARY-847										
8	ARZ-756										
9	ARZ-757										
10	ARZ-758										
11	ARZ-762										
12	ARZ-823										
13	ASO-840										
14	ASO-841										
15	ASO-843										
16	ASO-844										
17	ASP-706										
18	ASP-775										
19	ASQ-779										
20	AUO-726										
21	AUO-773										
22	AUO-774										
23	AUO-775										
24	AUO-776										
25	AUO-777										
26	AUO-873										
27	AUO-875										
28	AUO-876										
29	AUP-751										
30	AUQ-715										
31	AUR-726										
32	AUR-727										
33	AUR-791										
34	AUR-809										
35	AUR-825										
36	AUT-750										
37	AUT-753										
38	AUT-754										
39	AUT-755										
40	AUT-757										
41	AUT-949										
42	AUU-890										

## Anexo 42: Mantenimiento predictivo – Revisión de líquidos

	RAZÓN SOCIAL			RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.			20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SJL

### REVISIÓN DE LÍQUIDOS


N	PLACAS	FECHA	ACEITE			REFRIGERANTE	HIDROLINA	LÍQUIDO DE FRENO	OBSERVACIONES
			MOTOR	CAJA	CORONA				
1	ARY-839								
2	ARY-841								
3	ARY-843								
4	ARY-844								
5	ARY-845								
6	ARY-846								
7	ARY-847								
8	ARZ-756								
9	ARZ-757								
10	ARZ-758								
11	ARZ-762								
12	ARZ-823								
13	ASO-840								
14	ASO-841								
15	ASO-843								
16	ASO-844								
17	ASP-706								
18	ASP-775								
19	ASQ-779								
20	AUO-726								
21	AUO-773								
22	AUO-774								
23	AUO-775								
24	AUO-776								
25	AUO-777								
26	AUO-873								
27	AUO-875								
28	AUO-876								
29	AUP-751								
30	AUQ-715								
31	AUR-726								
32	AUR-727								
33	AUR-791								
34	AUR-809								
35	AUR-825								
36	AUT-750								
37	AUT-753								
38	AUT-754								
39	AUT-755								
40	AUT-757								
41	AUT-949								
42	AUU-890								

### Anexo 43: Auditoría para el mantenimiento predictivo

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SJL


AUDITORÍA PARA EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO							
AUDITORA	Melannie Irina Mendoza Briones						
ÁREA	Mantenimiento		FECHA				
MANTTO EVALUADO	ÍTEM	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN DE BUSES ATENDIDOS				
			TODOS	CASI TODOS	MITAD	POCOS	NINGUNO
MANTTO PREDICTIVO	P1	¿Se ejecutó la revisión de la operatividad de las luces?					
	P2	¿Se revisó el funcionamiento de las alarmas de retroceso?					
	P3	¿Se revisó el funcionamiento de los claxon?					
	P4	¿Se revisó el estado de las zapatas posteriores y delanteros?					
	P5	¿Se inspeccionó el estado de los muelles?					
	P6	¿Se revisó el estado de las crucetas?					
	P7	¿Se revisó el estado de los jebes de cardán?					
	P8	¿Se revisaron los niveles de aceite de motor, caja y corona?					
	P9	¿Se revisó el nivel de refrigerante?					
	P10	¿Se revisó el nivel de hidrolina?					
	P11	¿Se revisó el nivel de líquido de freno?					

### Anexo 44: Auditoría inicial para el mantenimiento predictivo

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SJL

AUDITORÍA INICIAL PARA EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO							
AUDITORA	Melannie Irina Mendoza Briones						
ÁREA	Mantenimiento			FECHA		21/08/2018	
MANTTO EVALUADO	ÍTEM	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN DE BUSES ATENDIDOS				
			TODOS	CASI TODOS	MITAD	POCOS	NINGUNO
MANTTO PREDICTIVO	P1	¿Se ejecutó la revisión de la operatividad de las luces?			X		
	P2	¿Se revisó el funcionamiento de las alarmas de retroceso?				X	
	P3	¿Se revisó el funcionamiento de los claxon?		X			
	P4	¿Se revisó el estado de las zapatas posteriores y delanteros?					X
	P5	¿Se inspeccionó el estado de los muelles?					X
	P6	¿Se revisó el estado de las crucetas?					X
	P7	¿Se revisó el estado de los jebes de cardán?					X
	P8	¿Se revisaron los niveles de aceite de motor, caja y corona?			X		
	P9	¿Se revisó el nivel de refrigerante?			X		
	P10	¿Se revisó el nivel de hidrolina?			X		
	P11	¿Se revisó el nivel de líquido de freno?			X		

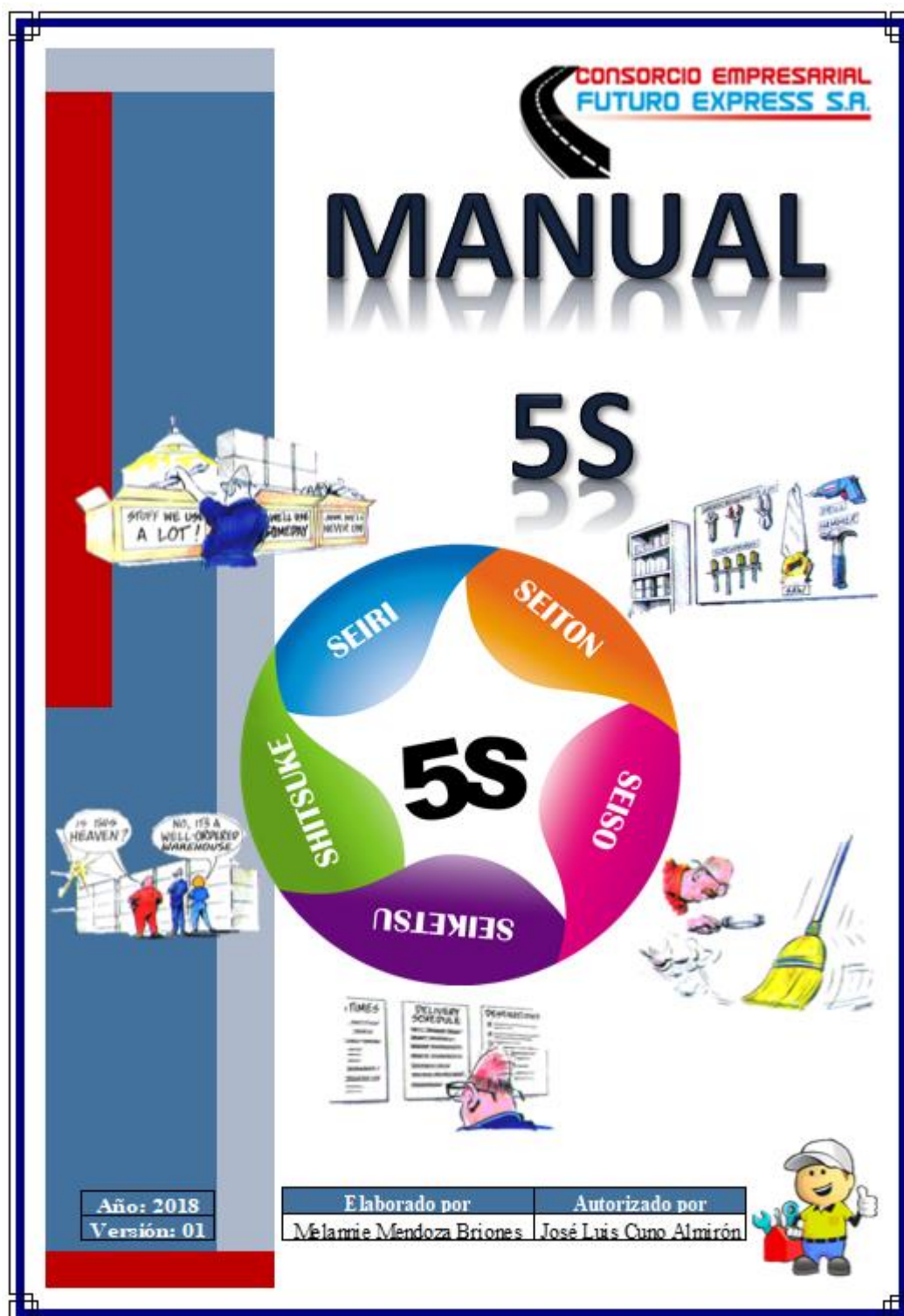
## Anexo 45: Auditoría final para el mantenimiento predictivo

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SJL

AUDITORÍA FINAL PARA EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO							
AUDITORA	Melannie Irina Mendoza Briones						
ÁREA	Mantenimiento		FECHA		27/08/2018		
MANTTO EVALUADO	ÍTEM	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN DE BUSES ATENDIDOS				
			TODOS	CASI TODOS	MITAD	POCOS	NINGUNO
MANTTO PREDICTIVO	P1	¿Se ejecutó la revisión de la operatividad de las luces?	X				
	P2	¿Se revisó el funcionamiento de las alarmas de retroceso?	X				
	P3	¿Se revisó el funcionamiento de los claxon?	X				
	P4	¿Se revisó el estado de las zapatas posteriores y delanteros?		X			
	P5	¿Se inspeccionó el estado de los muelles?		X			
	P6	¿Se revisó el estado de las crucetas?		X			
	P7	¿Se revisó el estado de los jebes de cardán?		X			
	P8	¿Se revisaron los niveles de aceite de motor, caja y corona?	X				
	P9	¿Se revisó el nivel de refrigerante?	X				
	P10	¿Se revisó el nivel de hidrolina?	X				
	P11	¿Se revisó el nivel de líquido de freno?	X				



## Anexo 46. Manual 5S



	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
			FECHA: 24/07/2018
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	VERSION: 01
			PAGINA: 2 de 24

## PARTICIPANTES

### Elaborado por

Melannie Irina Mendoza Briones

### Colaboración del comité TPM

José Luis Cuno Almirón

Alexander Bueno Ramírez

Leonel Ventura Ramos

### Apoyo

Daniel Morán Bejarano

Giancarlo Parvina Salvador

Abel Poma Zanabria

Alexis Chuquirima Prieto

Gonzalo Bustamante Valqui

Yonathan Alonzo Contreras

### Supervisión

José Luis Cuno Almirón

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
			FECHA: 24/07/2018
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL SS	VERSION: 01
			PAGINA: 3 de 24

## MIEMBROS DEL CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.

### **Gerente General**

Luis Manuel Astorga Zúñiga

### **Técnico Mecánico**

Alexander Bueno Ramirez

### **Asistente de Gerencia**

Edith ~~Huanaco~~ Quipe

Alexis Chuquirima Prieto

### **Jefe de Operaciones**

### **Jefe de Mantenimiento**

Daniel Morán Bejarano

Luis Cuno Almirón

### **Supervisor de Patio**

### **Analista de Mantenimiento**

Yonathan Alonzo Contreras

Melannie Mendoza Briones

### **Jefe de Recursos Humanos**

### **Técnico Mecánico Senior**

Giancarlo Parvina Salvador

Abel Poma Zanabria

### **Analista de selección**

### **Practicante Mecánico**

Gonzalo Bustamante Valqui

Leonel Ventura Ramos

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	FECHA: 24/07/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 4 de 24

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
DEFINICIÓN CONCEPTUAL	7
I. NORMATIVA	8
1.1. Artículo 1	8
1.2. Artículo 2	8
1.3. Artículo 3	8
1.4. Artículo 4	8
1.5. Artículo 5	8
1.6. Artículo 6	9
1.7. Artículo 7	9
1.8. Artículo 7	10
1.9. Artículo 7	10
1.10. Artículo 8	10
II. GENERALIDADES	11
2.1. Metas de las 5S	11
2.2. Estrategias de las 5S	11
2.3. Objetivo	12
2.4. Alcance	12
2.5. Consideraciones para la implementación de cada 5S	12
2.6. Documentos aplicables	12
2.7. Registros Aplicables	12

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
			FECHA: 24/07/2018
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	VERSION: 01
			PAGINA: 5 de 24

2.8. Responsabilidades	13
III. ACTIVIDADES PRELIMINARES	14
IV. PRIMERA "S": SEIRI (SELECCIONAR)	15
V. SEGUNDA "S": SEITON (ORDENAR)	17
VI. TERCERA "S": SEISO (LIMPIAR)	19
VII. CUARTA "S": SEIKETSU (ESTANDIZAR)	21
VIII. QUINTA "S": SHITSUKE (DISCIPLINAR)	22
IX. ANEXOS	23

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
			FECHA: 24/07/2018
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	VERSION: 01
			PAGINA: 6 de 24

## INTRODUCCIÓN

Las 5S son cinco principios japoneses que consisten en desarrollar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, las cuales requieren de la participación de todos, a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad. Esta metodología tiene por objetivo realizar cambios ágiles y rápidos, con una visión a largo plazo, en la que participan activamente todos los integrantes de la organización para idear e implementar sus mejoras y fomentar la creatividad, sinergia, compromiso, deseo de mejora y compañerismo entre sus integrantes.

Como se mencionó anteriormente, el proceso de implementación las 5S van desde la clasificación de los elementos necesarios e innecesarios, el orden del espacio de trabajo, la limpieza del medio en que se ejecutan las labores, la estandarización de las actividades a través del control visual y manejo de riesgos y la disciplina para continuar con el cumplimiento de las actividades planteadas.

El presente manual ha sido desarrollado con la finalidad de cumplir con los lineamientos para mantener el orden y la limpieza en el área matriz del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., es decir, en el área de mantenimiento. De esta manera se logrará mejorar el ambiente de trabajo a través de la liberación de espacios, el orden, la limpieza, la clasificación de los materiales de acuerdo a la necesidad, y la continua mejora de esta metodología.

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
			FECHA: 24/07/2018
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	VERSION: 01
			PAGINA: 7 de 24

## DEFINICIÓN CONCEPTUAL

**5S:** son cinco principios japoneses que consisten en desarrollar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, las cuales requieren de la participación de todos, a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad

**Seiri:** consiste en clasificar y eliminar todo lo que no es útil dentro del área de trabajo, consiste en separar lo útil con lo no útil y controlar el flujo de cosas para que no estorben. Algunos despilfarros que originan estos elementos que no son necesarios son aumento de manipulaciones o transportes, accidentes personales, costo excesivo de inventario y falta de espacio.

**Seiton:** es ordenar, todos los elementos deben estar identificados y en su sitio, de manera que sea fácil y rápido encontrarlo y reponerlo después de ser empleado.

**Seiso:** consiste en limpiar y examinar todo el entorno para reconocer todos los defectos y eliminarlos, lo cual involucra la integración de la limpieza como parte de la labor diaria, centrarse más en la eliminación de las causas que en la propia suciedad y establecer la limpieza como una tarea de inspección.

**Seiketsu:** estandarizar, permite consolidar todas las metas alcanzadas con las tres anteriores “S”, esto mediante un método en donde los procedimientos o tareas se realicen de manera organizada y ordenada.

**Shitsuke:** disciplina, consiste en actuar conforme a los establecimientos de procedimientos y normas siempre. Para esta quinta “S” es vital su continuidad, y para evaluar su correcto funcionamiento, es necesario realizar evaluaciones periódicas, para identificar probables desviaciones e introducir mejoras a ello.

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
			FECHA: 24/07/2018
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	VERSION: 01
			PAGINA: 8 de 24

## I. NORMATIVA

### 1.1. Artículo 1

Las 5S serán implementadas en el área de mantenimiento del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., cumpliendo con el cronograma propuesto en coordinación con la alta dirección.

### 1.2. Artículo 2

Las actividades de las 5S serán responsabilidad plena de los mecánicos de acuerdo a las responsabilidades asignadas a cada uno de ellos con respecto a las zonas del área que tienen que mantener en completo orden y limpieza al inicio y término de sus labores.

### 1.3. Artículo 3

Las actividades del mantenimiento preventivo serán responsabilidad de los técnicos mecánicos, quienes se encargarán de evaluar la unidad con problemas y ejecutar el mantenimiento, previo aviso a la analista de mantenimiento para la generación de las órdenes de trabajo y pedido de repuestos.

### 1.4. Artículo 4

El proceso de implementación de las 5S será continuo; es decir, una vez que se logre el pleno desarrollo de dicha metodología, este se tendrá que seguir ejecutando de tal manera que se convierta en un hábito para el personal involucrado.

### 1.5. Artículo 5

Para ejecutar la primera S, la cual hace referencia a Seleccionar (Seiri), se deberá realizar lo siguiente:

- Los mecánicos reconocerán los elementos necesarios y los innecesarios en su ambiente de trabajo.



	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEPE-01
			FECHA: 24/07/2018
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	VERSION: 01
			PAGINA: 9 de 24

- Se colocarán las tarjetas rojas con la finalidad de determinar la utilidad de cada uno de los elementos encontrados fuera de su lugar.
- Cada elemento al que se le coloca una Tarjeta Roja, deberá ser anotado en el Registro de elementos de tarjetas rojas, con la finalidad de eliminar los elementos innecesarios y organizar los necesarios.

#### 1.6. Artículo 6

Para ejecutar la segunda S, la cual hace referencia a Ordenar (Seiton), se deberá realizar lo siguiente:

- Los mecánicos despejarán las distintas zonas del área para evitar que hayan elementos fuera de su lugar que impidan el libre tránsito por el área y dificulten la ubicación de los insumos.
- Se determinará el lugar apropiado para cada elemento encontrado según la frecuencia de uso.
- Los elementos a reubicar serán anotados en el Registro de elementos necesarios, la cual va a contener información acerca de los elementos necesarios y su frecuencia de uso con la finalidad de encontrar la mejor ubicación para cada elemento.

#### 1.7. Artículo 7

Para ejecutar la tercera S, la cual hace referencia a Limpiar (Seiso), se deberá realizar lo siguiente:

- Los mecánicos realizarán una limpieza integral del área, con la finalidad de que esta se encuentre exenta de desperdicios y focos de suciedad como polvo y líquidos derramados.
- Se asignará un ambiente específico del área de trabajo a cada mecánico, con la finalidad que se encargue de conservarlo y mantenerlo en las mejores condiciones de orden y limpieza para la operación.
- Las actividades de limpieza se deberán ejecutar diariamente 10 minutos antes de empezar la jornada laboral y 10 minutos antes de finalizarla.

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	FECHA: 24/07/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 10 de 24

- Los residuos y desechos deberán ser colocados en los tachos con los colores característicos del reciclaje (blanco, amarillo, verde y celeste) para contribuir con la limpieza del consorcio.

#### 1.8. Artículo 7

Para ejecutar la cuarta S, la cual hace referencia a Estandarizar (Seiketsu), se deberá realizar lo siguiente:

- Se crearán herramientas de control visual, como lo son carteles informativos o infografías que muestren el progreso del consorcio en temas de orden y limpieza de una manera didáctica y entretenida.
- Se colocarán las señalizaciones de seguridad en el área con la finalidad de prevenir los riesgos de accidentes.

#### 1.9. Artículo 7

Para ejecutar la quinta S, la cual hace referencia a Disciplinar (Shitsuke), se deberá realizar lo siguiente:

- Se comprometerá a cada integrante con el desarrollo y ejecución de cada parte de las 5S, lo cual involucra convertir este proceso en un proceso continuo como parte de su trabajo habitual.
- Se ejecutarán constantes auditorías para conocer el progreso paulatino de la implementación.

#### 1.10. Artículo 8

Se ejecutarán auditorías progresivamente, con la finalidad de conocer el avance de la implementación de las 5S. Se empezará con una Auditoría inicial, la cual será realizada antes de la implementación y se ejecutarán Auditorías paulatinamente conforme avance el proceso de implementación.

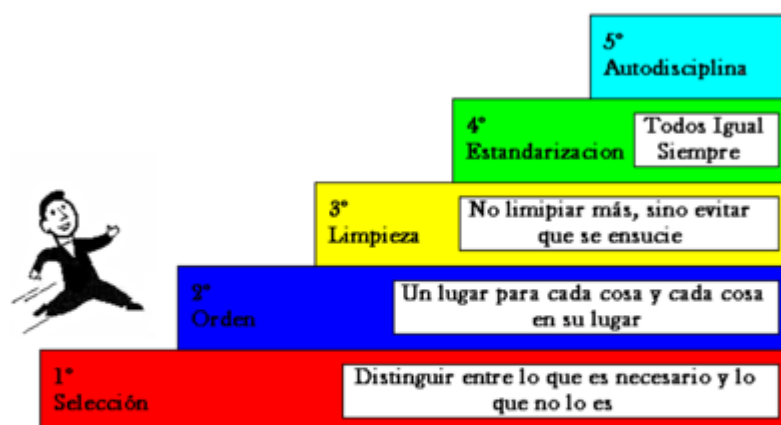
	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	FECHA: 24/07/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 11 de 24

## II. GENERALIDADES

### 2.1. Metas de las 5S

- Mejorar el ambiente de trabajo a través de la eliminación de desperdicios y elementos innecesarios causados por el desorden, la falta de limpieza, la falta de señalizaciones de seguridad, etc.
- Reducir las pérdidas por calidad, tiempo de repuesta y costos con la intervención del personal en el cuidado y mantenimiento de su espacio de trabajo.
- Promover las capacitaciones constantes y establecer las condiciones necesarias para incrementar la vida útil de los equipos, mediante la permanente inspección de los operarios (mantenimiento autónomo).

### 2.2. Estrategias de las 5S



	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	FECHA: 24/07/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 12 de 24

### 2.3. Objetivo

Implementar la metodología 5S en el Consorcio Empresarial Futuro Express S.A. con la finalidad de desarrollar actitudes de orden, limpieza y mejora continua.

### 2.4. Alcance

Aplicable al área de mantenimiento del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

### 2.5. Consideraciones para la implementación de cada 5S

- Preparación: conformada por la etapa de formación respecto a la metodología y planificación de las actividades para el cumplimiento de las 5S.
- Acción: relacionado con la búsqueda e identificación, según cada etapa, de los elementos innecesarios, desordenados (necesidades de identificación y ubicación), suciedad, etc.
- Análisis y decisión en equipo de las propuestas de mejora que se van a ejecutar.
- Documentación de conclusiones establecidas en los pasos anteriores.

### 2.6. Documentos aplicables

- Registro de elementos de tarjetas rojas
- Registro de elementos necesarios
- Programa de asignación de responsables para la limpieza

### 2.7. Registros Aplicables

- Tarjetas rojas
- Formatos de registros
- Formato de Auditoría 5S
- Actas de reuniones
- Afiches

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
			FECHA: 24/07/2018
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	VERSION: 01
			PAGINA: 13 de 24

## 2.8. Responsabilidades

Asegurar el establecimiento, implementación y control de la herramienta 5S

Coordinar las actividades necesarias para la implementación de la herramienta 5S (Capacitación, reuniones, auditorías, cronogramas, etc.)

Implementar las actividades descritas en el presente manual

Es responsabilidad de cada área la aplicación de este procedimiento.

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	FECHA: 24/07/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 14 de 24

### III. ACTIVIDADES PRELIMINARES

#### Recomendaciones previas para implementar las 5S

Evidenciar el estado inicial del ambiente de trabajo.

Comprometer a la Alta Direccion y Gerencia acerca de la implementación y beneficios de las 5S.

Organizar los comités de trabajo para las 5S.

Elegir a los facilitadores de las 5S.

Capacitar a todo el personal involucrado con la implementación de las 5S.

#### Formación del Comité de las 5S

Anualmente se designarán a las personas que integrarán el Comité de las 5S. La conformación de los integrantes de dicho comité se realizará por común acuerdo de los participantes involucrados. En caso que haya un cambio interno del colaborador a otra área, este continuará participando del Comité inicial de las 5S.

#### Desarrollo

Para implementar la herramienta de las 5S y mejorar el área de trabajo se deben seguir las siguientes cinco etapas:

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	FECHA: 24/07/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 15 de 24

#### IV. PRIMERA “S”: SEIRI (SELECCIONAR)



##### Implementación de Seiri

###### Identificar los elementos innecesarios

El primer paso para la implementación de Seiri es la identificación de los elementos innecesarios. Para lo cual será fundamental crear diferentes tipos de materiales que permitan llevar el correcto control y orden de estos elementos, los cuales se mencionan a continuación:

###### ❖ Registro de elementos innecesarios (Registro de Tarjetas Rojas)

Este registro permite llevar el listado de los elementos innecesarios, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación.

###### ❖ Tarjetas Rojas

Este tipo de Tarjetas permiten señalar los elementos innecesarios que existen en el puesto de trabajo y a los que es necesario tomar acciones correctivas.

Para identificar la existencia de algún elemento innecesario se deberán responder las siguientes interrogantes:

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
			FECHA: 24/07/2018
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	VERSION: 01
			PAGINA: 16 de 24

- ¿Es necesario este elemento?
- Si es necesario, ¿Es necesario en esta cantidad?
- Si es necesario, ¿Tiene que estar localizado aquí?

Una vez seleccionados los elementos, se procede a registrar cada tarjeta utilizada en el Registro de Tarjetas Rojas o Registro de elementos innecesarios. Este listado será realizado con la finalidad de hacer un seguimiento a todos los elementos identificados para decidir qué hacer con cada uno de ellos.

**TARJETA ROJA 5S**

**INFORMACIÓN GENERAL**

Propuesto por \_\_\_\_\_  
 Elemento \_\_\_\_\_ Cantidad \_\_\_\_\_  
 Ubicación \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

**CATEGORÍA DEL ELEMENTO**

☐ Necesario ☐ Innecesario

**TIPO DE ELEMENTO**

☐ Herramientas ☐ Máquina/Equipo  
☐ Repuestos ☐ Insumos  
☐ Útiles/Formatos ☐ Otros

**ESTADO/MOTIVO DEL RETIRO DEL ELEMENTO**

☐ Defectuoso ☐ Residuo  
☐ Obsoleto ☐ Contaminante  
☐ Reduce espacio ☐ No se usa

**ACCIÓN A TOMAR**

☐ Reciclar ☐ Desechar  
☐ Mover a almacén ☐ Vender  
☐ Reubicar ☐ Organizar

### Control

Para llevar un mayor control, será fundamental elaborar un informe donde se registre el progreso de las acciones planificadas. Antes de iniciar la segunda S, será indispensable haber identificado previamente todos los elementos necesarios.



	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEPE-01
			FECHA: 24/07/2018
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	VERSION: 01
			PAGINA: 17 de 24

## V. SEGUNDA “S”: SEITON (ORDENAR)



### Implementación de Seiton

El punto de partida fundamental para la implementación de Seiton es “Asignar un lugar para cada cosa y mantener cada cosa en su lugar”. Para lograr ello, se requiere la aplicación de métodos simples, los cuales serán ejecutados por los mismos operadores. Dichos métodos se mencionan a continuación:

#### Delimitación de la ubicación

Una vez identificada la mejor localización para cada uno de los elementos, es necesario saber la ubicación y cantidad de estos, para que los trabajadores puedan encontrarlos rápidamente.

#### Selección y marcación

Es un método para identificar la ubicación de los elementos en el ambiente de trabajo. A su vez, la marcación permite crear líneas que señalen la división entre áreas de trabajo y movimientos, seguridad y ubicación de materiales. Para ello se debe tener en cuenta:

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	FECHA: 24/07/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 18 de 24

#### ❖ Frecuencia de uso



- ❖ Secuencia de uso: Con la finalidad de evitar errores dentro de una secuencia de operaciones, los elementos deben colocarse cerca del lugar donde se ejecutan las actividades.
- ❖ Comodidad para usar y retornar el elemento a su lugar.
- ❖ Determinar el lugar apropiado para facilitar el movimiento y transporte de los elementos.

#### Conclusión

Seiton es una estrategia que agudiza el sentido de orden a través de la marcación y utilización de herramientas visuales. Estas herramientas sirven para estandarizar acciones y evitar despilfarros de tiempo, dinero, materiales y sobre todo, eliminar riesgos potenciales de accidentes.

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
			FECHA: 24/07/2018
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	VERSION: 01
			PAGINA: 19 de 24

## VI. TERCERA “S”: SEISO (LIMPIAR)



### Implementación de Seiso

La implementación de Seiso surge de la necesidad de limpiar, disponer de un ambiente de trabajo limpio y en buenas condiciones higiénicas; así como de identificar los focos de suciedad existentes en el ambiente de trabajo, puesto que se debe limpiar para inspeccionar, inspeccionar para detectar y detectar para corregir; es decir, es el mejor complemento del TPM.



	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	FECHA: 24/07/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 20 de 24

#### **Planificar el mantenimiento de la limpieza**

Asignar un ambiente específico del área de trabajo a cada mecánico, con la finalidad que se encargue de conservarlo y mantenerlo en las mejores condiciones de limpieza para la operación.

#### **Preparar elementos para la limpieza**

El personal deberá estar capacitado para la manipulación y uso de los elementos de limpieza, tomando en cuenta su apropiada conservación y las medidas de seguridad para su operación.

#### **Implantación de la limpieza**

Seiso implica retirar y limpiar profundamente la suciedad, desechos, polvo, óxido y otras materias extrañas de todas las superficies.

En esta etapa se puede elaborar un Check List del Programa de Limpieza (listas de verificación) para facilitar la ejecución de las actividades de limpieza y detectar anomalías. Para esto se recomienda:

- Practicar Seiso de 5 a 10 minutos diarios
- Asignar un operador a cada equipo
- Combinar la limpieza con la inspección

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
			FECHA: 24/07/2018
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	VERSION: 01
			PAGINA: 21 de 24

## VII. CUARTA “S”: SEIKETSU (ESTANDARIZAR)



### Implementación de Seiketsu

La implementación de Seiketsu está básicamente determinada por la conservación de lo que se ha logrado hasta el momento a través de la aplicación de estándares a la práctica de las tres primeras S.

#### Asignar trabajos y responsabilidades

Para mantener la ejecución de las tres primeras S, cada integrante de la empresa debe conocer cuáles son sus responsabilidades, qué tiene que hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlo. De esta manera, las herramientas de apoyo podrán ser:

- Mural de gestión visual para registrar el progreso de cada S implantada.
- La integración de acciones de clasificación, orden y limpieza en los trabajos de rutina para fortalecer el estándar de limpieza del mantenimiento autónomo.

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
			FECHA: 24/07/2018
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	VERSION: 01
			PAGINA: 22 de 24

## VIII. QUINTA “S”: SHITSUKE (DISCIPLINAR)



### Implementación de Shitsuke

La implementación de Shitsuke está relacionado con la disciplina, la cual si bien es cierto no es visible y no puede medirse como la selección, orden, limpieza y estandarización, está presente en la mente y en la voluntad de las personas, por lo cual es identificable mediante la conducta del personal involucrado y por ende se pueden crear las condiciones que estimulen esta práctica. Esta disciplina implica:

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el ambiente de trabajo impecable.
- Realizar el control y respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización.
- Promover el hábito de autocontrolar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEPE-01
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	FECHA: 24/07/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 23 de 24

## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Formato de auditoria

AUDITOR		FECHA		CALIFICACIÓN					
ÁREA				0	1	2	3	4	5
"S" EVALUADA	ÍTEM	CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
<b>"Mantener solo lo necesario"</b>									
SEIRI	1	¿Hay equipos o herramientas que no se utilicen o sean innecesarios(as) en el área de trabajo?							
	2	¿Existen herramientas en mal estado o inservibles?							
	3	¿Están los pasillos bloqueados o dificultando el tránsito?							
<b>"Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"</b>									
SEITON	4	¿Hay materiales fuera de su lugar o carecen de lugar asignado?							
	5	¿Están los materiales y/o herramientas fuera del alcance del mecánico?							
	6	¿Le falta delimitaciones, identificación y señalización al área de trabajo?							
<b>"Un área de trabajo impecable"</b>									
SEISO	7	¿Existen fugas de aceite, agua, combustible o aire en el área?							
	8	¿Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo (pisos, ventanas, paredes, mesas, etc.)?							
	9	¿Los equipos y/o herramientas están sucios?							
<b>"Todo siempre igual"</b>									
SEIKETSU	10	¿El personal conoce y ejecuta las actividades de reparación de forma adecuada?							
	11	¿Las actividades de reparación se realizan de forma repetitiva?							
	12	¿Las identificaciones y señalizaciones son iguales y estandarizadas?							
<b>"Seguir las reglas y ser consistente"</b>									
SHITSUKE	13	¿El personal conoce las 5S recibiendo capacitación al respecto?							
	14	¿Se aplica la cultura de las 5S y los principios de clasificación, orden y limpieza?							
	15	¿Se cumple con el cronograma establecido?							

Fuente: Elaboración propia

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-01
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL 5S	FECHA: 24/07/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 24 de 24

## Anexo 2. Registro de elementos de tarjetas rojas

	RAZÓN SOCIAL:	RUC:	DIRECCIÓN:
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515 650	JR. LOS CIRIBLOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SCL

REGISTRO DE ELEMENTOS DE TARJETAS ROJAS									
EFECTUADO POR					APROBADO POR				
SUPERVISADO POR					FECHA				
N°	PROPUESTO POR	ÁREA	ELEMENTO	CANTIDAD	UBICACIÓN	CATEGORÍA	TIPO	ESTADO	ACCIÓN A TOMAR
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 3. Registro de elementos necesarios

	RAZÓN SOCIAL:	RUC:	DIRECCIÓN:
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515 650	JR. LOS CIRIBLOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SCL

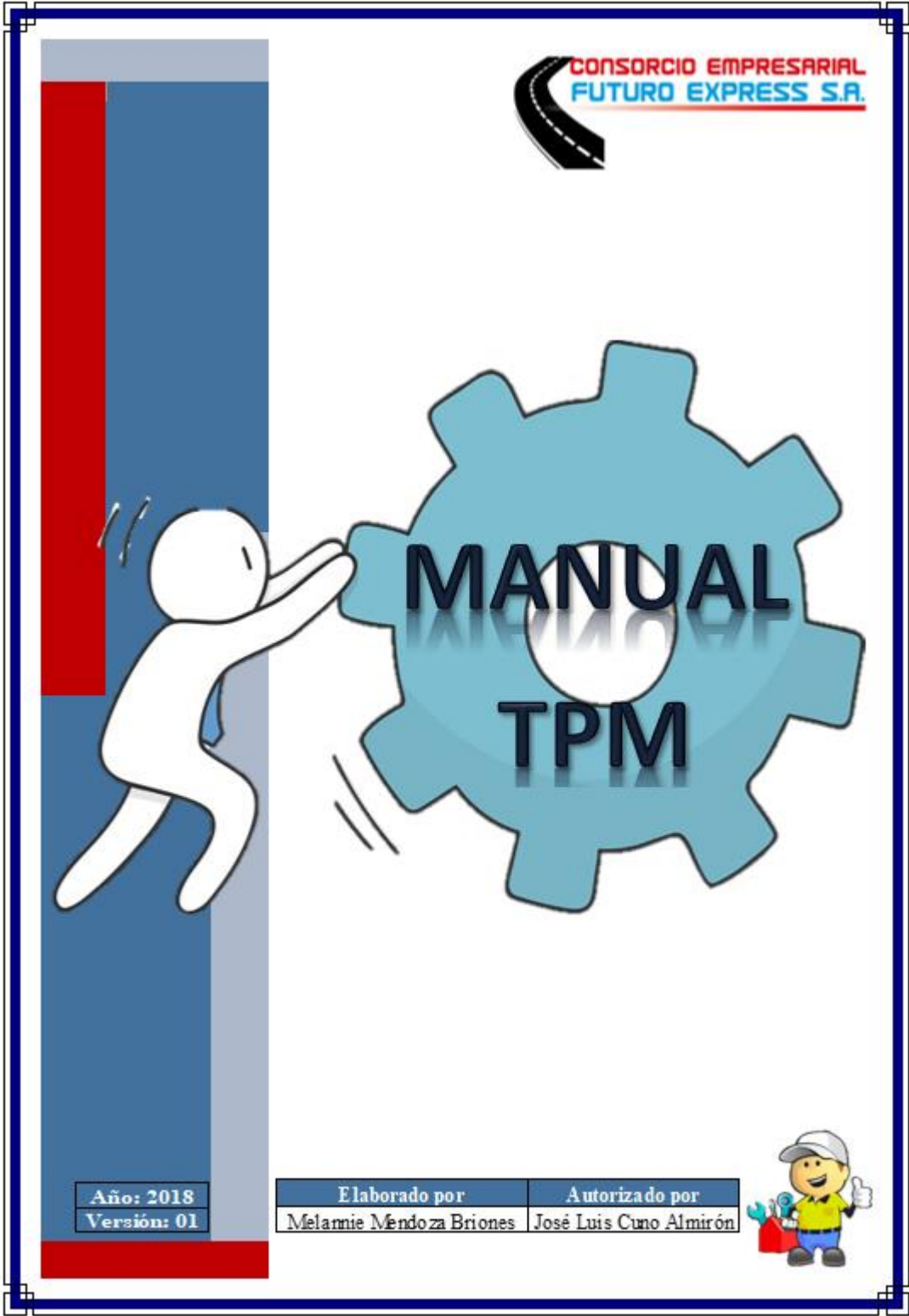
  

REGISTRO DE ELEMENTOS NECESARIOS								
EFECTUADO POR					APROBADO POR			
SUPERVISADO POR					FECHA			
N°	PROPUESTO POR	ÁREA	ELEMENTO	CANTIDAD	UBICACIÓN	TIPO	REQUERIMIENTO	UBICACIÓN FINAL
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Fuente: Elaboración propia



Anexo 47. Manual TPM



	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 2 de 26

## PARTICIPANTES

### Elaborado por

Melannie Irina Mendoza Briones

### Colaboración del comité TPM

José Luis Cuno Almirón

Alexander Bueno Ramírez

Leonel Ventura Ramos

### Apoyo

Daniel Morán Bejarano

Giancarlo Parvina Salvador

Abel Poma Zanabria

Alexis Chuquirima Prieto

Gonzalo Bustamante Valqui

Yonathan Alonzo Contreras

### Supervisión

Daniel Valencia

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/06/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 3 de 26

## MIEMBROS DEL CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.

### **Gerente General**

Luis Manuel Astorga Zúñiga

### **Asistente de Gerencia**

Edith Huanaco Quipe

### **Jefe de Mantenimiento**

Luis Cuno

### **Técnico Mecánico Senior**

Abel Poma Zanabria

### **Técnico Mecánico**

Elvis Flores Rodríguez

### **Practicante Mecánico**

Leonel Ventura Ramos

### **Técnico Mecánico**

Alexander Bueno Ramírez

Alexis Chuquirima Prieto

### **Analista de Mantenimiento**

Melannie Mendoza Briones

### **Jefe de Operaciones**

Daniel Morán Bejarano

### **Supervisor de Patio**

Yonathan Alonzo Contreras

### **Jefe de Recursos Humanos**

Giancarlo Parvina Salvador

### **Analista de selección**

Gonzalo Bustamante Valqui

 <b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.</b>	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 4 de 26

## ÍNDICE

INTRODUCCION	5
DEFINICION CONCEPTUAL	6
I. NORMATIVA	7
1.1. Artículo 1	7
1.2. Artículo 2	7
1.3. Artículo 3	7
1.4. Artículo 4	7
1.5. Artículo 5	7
1.6. Artículo 6	8
1.7. Artículo 7	8
II. PROCEDIMIENTOS PARA LOS MANTENIMIENTOS	9
2.1. Objetivos	9
2.2. Alcance	9
2.3. Políticas de ejecución	9
2.4. Diagramas de procedimientos	11
III. ANEXOS	15

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 5 de 26

## INTRODUCCIÓN

El Mantenimiento Productivo Total es una filosofía de mantenimiento que está orientada a eliminar las Seis Grandes Pérdidas y a incrementar la efectividad global de los equipos. Esta filosofía se encarga de ejecutar los diferentes tipos de mantenimiento existentes, partiendo desde los clásicos correctivos, preventivos, predictivos, overhaul hasta el mantenimiento autónomo.

A su vez, el TPM consta de 8 pilares que están fundamentados por la aplicación de las 5S. Entre estos pilares se tienen actividades de planificación de los mantenimientos preventivos, integración de todas las áreas de la empresa con un objetivo en común y el constante adiestramiento y compromiso de cada uno de los operadores con los equipos que manipulan.

El presente manual ha sido desarrollado con la finalidad de cumplir con los lineamientos para ejecutar un mantenimiento continuo en la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., reduciendo el exceso de mantenimiento correctivo e incrementando la cantidad de mantenimientos preventivos para lograr que cada una de las unidades en estudio funcionen de acuerdo a las necesidades de la operación y cumplan con los objetivos trazados al inicio de la etapa de implementación del TPM.

 <b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.</b>	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 6 de 26

## DEFINICIÓN CONCEPTUAL

**Mantenimiento Productivo Total:** es una filosofía o metodología de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas.

**Mantenimiento autónomo:** consiste en comprometer a los trabajadores con la conservación y cuidado de los equipos mediante un máximo nivel de adiestramiento y capacitación profesional, respeto de las cualidades operativas y preservación de un ambiente laboral exento de contaminación, desechos, suciedad y desorden

**Mantenimiento preventivo:** mantenimiento que tiene la finalidad de preservar el funcionamiento de los equipos mediante la programación de planes de mantenimiento que permitan corregir los puntos más vulnerables de los mismos en el momento más oportuno; es decir, antes que se presenten fallas y previniendo la aparición de las mismas.

**Mantenimiento correctivo:** es la agrupación de actividades orientadas a la corrección de defectos que toman lugar en los equipos, los cuales son informados al área de mantenimiento por los mismos operarios.

**Avería:** es una falla, defecto u observación que presenta un bus y le impide salir a operación (ruta) y desempeñar sus funciones específicas.

**Normativa:** es un conjunto de normas que son factibles de ser aplicadas en una determinada actividad.

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 7 de 26

## I. NORMATIVA

### 1.1. Artículo 1

El Mantenimiento Productivo Total será implementado en el área de mantenimiento del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., cumpliendo con el cronograma propuesto en coordinación con la alta dirección.

### 1.2. Artículo 2

Las actividades del mantenimiento autónomo serán responsabilidad plena de los conductores de acuerdo al plan de mantenimiento establecido, quienes se encargarán de rellenar las tarjetas de anomalías con las fallas encontradas durante las inspecciones de rutina.

### 1.3. Artículo 3

Las actividades del mantenimiento preventivo serán responsabilidad de los técnicos mecánicos, quienes se encargarán de evaluar la unidad con problemas y ejecutar el mantenimiento, previo aviso a la analista de mantenimiento para la generación de las órdenes de trabajo y pedido de repuestos.

### 1.4. Artículo 4

Las actividades del mantenimiento preventivo estarán encabezadas por la analista de mantenimiento (líder del comité de implementación del TPM), quien se encargará de designar a los responsables de cada acción preventiva de acuerdo al plan de mantenimiento establecido.

### 1.5. Artículo 5

En caso se presente alguna avería u observación de Protransporte, donde sea necesario aplicar el mantenimiento correctivo, se deberá realizar lo siguiente:

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
			FECHA: 29/08/2018
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	VERSION: 01
			PAGINA: 8 de 26

- El conductor reportará la avería a la analista de mantenimiento, quien en coordinación con el supervisor, designará al mecánico para la inspección y diagnóstico del bus.
- El mecánico, en coordinación con el supervisor de mantenimiento, decidirán si el trabajo será ejecutado en el taller o será enviado a un taller externo.
- La analista de mantenimiento generará la orden de trabajo con la solicitud de repuestos incluido, debidamente llenados.
- En caso que la avería sea de gran magnitud, la analista de mantenimiento contactará al supervisor de patio para informar que realice el cambio de bus al conductor, con la finalidad que no afecte la operación, ya que el mantenimiento correctivo tomará más tiempo de lo planificado.

#### 1.6. Artículo 6

En caso se solicite recursos, se realizará lo siguiente:

- El supervisor entregará una copia de la orden de pedido con el presupuesto o mantenimiento a la facilitadora (asistente de gerencia) del programa TPM.
- La facilitadora verificará la orden y la entregará a gerencia, donde será inspeccionada, aprobada y devuelta.
- Con la aprobación de gerencia, la facilitadora procederá a gestionar los trámites.

#### 1.7. Artículo 7

Para ejecutar el mantenimiento preventivo, se procederá a tener las siguientes consideraciones:

- El supervisor, en coordinación con la analista, participará en la planificación del mantenimiento.
- El supervisor aprobará el avance y ejecución.
- La analista coordinará el abastecimiento de los repuestos y la coordinación con los encargados de realizar el mantenimiento (los mecánicos de la empresa o Modasa), dependiendo de las unidades a atender, para que se brinde el soporte técnico.



	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
			FECHA: 29/08/2018
	NOBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	VERSION: 01
			PAGINA: 9 de 26

## II. PROCEDIMIENTOS PARA LOS MANTENIMIENTOS

### 2.1. Objetivos

Impulsar e implementar la filosofía TPM en toda la organización a través de la capacitación continua a todo el personal involucrado, con la finalidad de formar colaboradores autónomos, capaces de solucionar los problemas y averías elementales de sus equipos y cumplir con las actividades de mantenimiento programados para la flota, garantizando el buen funcionamiento de los buses e incrementando la operatividad del consorcio.

### 2.2. Alcance

Aplicable al área de mantenimiento del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A.

### 2.3. Políticas de ejecución

- Todo el personal del área de mantenimiento y gerencia serán los encargados plenos del Mantenimiento Productivo Total, con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento de los buses.

#### Mantenimiento Autónomo

- Cada conductor será responsable de ejecutar el mantenimiento autónomo de su bus.
- Cada conductor realizará la limpieza interna y externa de su bus, inspecciones de rutina, ajustes, lubricación y reparación esencial de fallas en el mismo.
- Cada avería, falla, defecto u observación encontrada, será completada en las tarjetas de anomalías y registrada formato de Registro de Averías.

 <b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRES S.A.</b>	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 10 de 26

- Concluida la inspección autónoma, el supervisor verificará el estado del bus para respaldar lo realizado o reportado por el conductor, antes de que este inicie su operación o salga a ruta.

#### Mantenimiento Preventivo

- Los líderes del programa de implementación revisarán el plan de mantenimiento preventivo y lo compararán con el kilometraje de cada bus.
- El plan de mantenimiento estará sujeto a cambios o ajustes, según sea necesario.
- El plan de mantenimiento a ejecutar será difundido a todo el personal involucrado.
- El supervisor y la analista de mantenimiento determinarán si el mantenimiento preventivo será ejecutado por los mecánicos de la empresa o será tercerizado a la empresa Modasa (el fabricante).
- El supervisor y analista de mantenimiento harán el seguimiento necesario para el cumplimiento del plan de mantenimiento.
- Una vez concluido el mantenimiento, el supervisor constatará las condiciones del bus antes que este sea entregado al área de operaciones y salga a ruta.

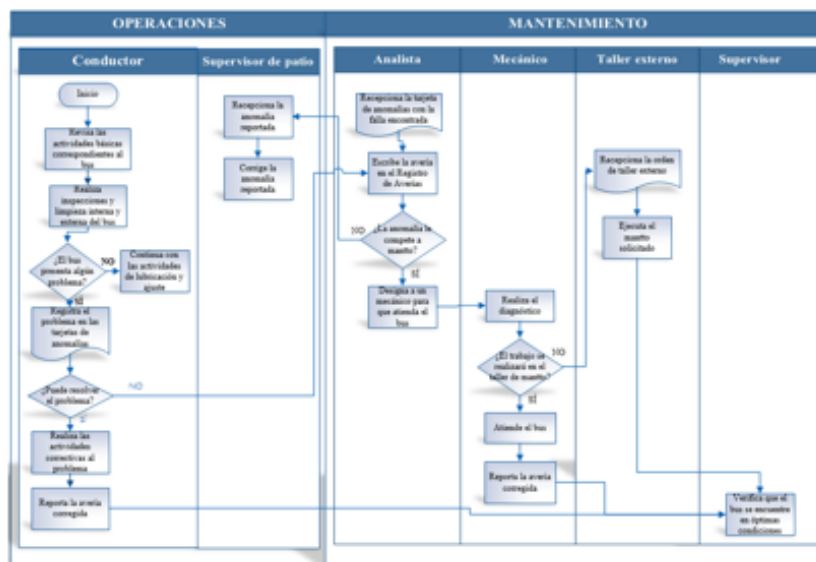
#### Mantenimiento Correctivo

- El conductor reportará la falla del bus al supervisor o analista de mantenimiento.
- La analista de mantenimiento designará a un mecánico para que inspeccione y realice el diagnóstico de la falla.
- El mecánico y el supervisor de mantenimiento decidirán si el trabajo será ejecutado en el taller de la empresa o será designado a un taller externo.
- La analista genera la Orden de Trabajo con la falla del vehículo. Si el trabajo es realizado en el taller de mantenimiento, se completa el formato de Solicitud de Repuestos. Si el trabajo es ejecutado en un taller externo se llena el formato de Requerimiento de Servicio.
- Una vez concluido el trabajo, se termina de completar la Orden de Trabajo con el diagnóstico, trabajos ejecutados y repuestos utilizados.
- Antes de entregar el bus al área de operaciones, el supervisor inspeccionará la unidad para constatar y determinar que este se encuentre en óptimas condiciones.

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 11 de 26

## 2.4. Diagramas de procedimientos

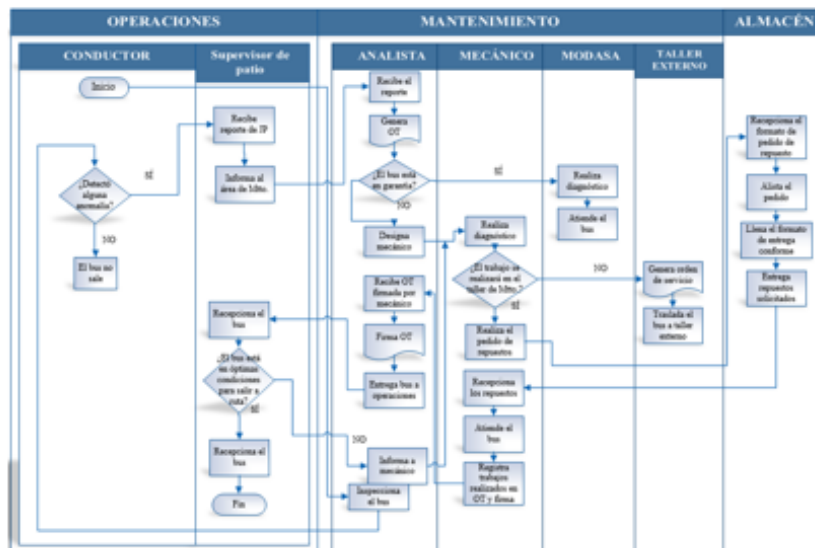
Diagrama de flujo del mantenimiento autónomo



Fuente: Elaboración propia

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 12 de 26

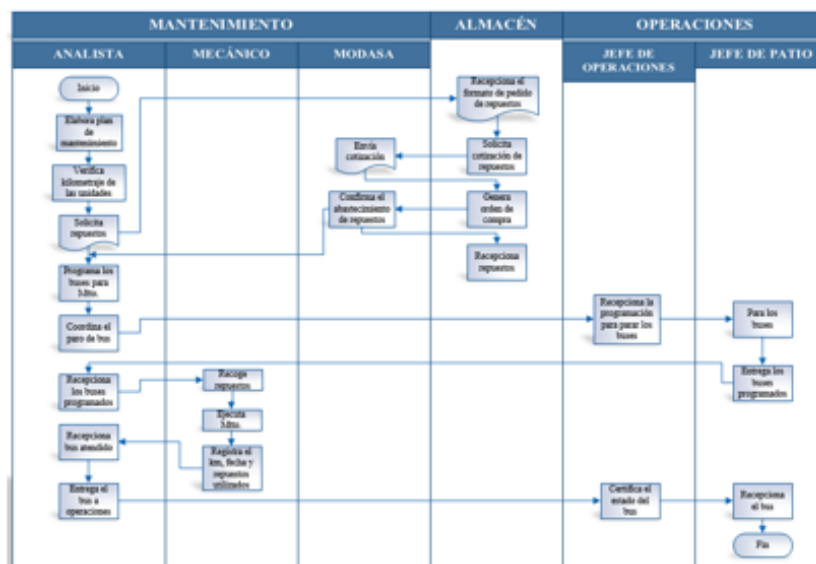
Diagrama de flujo del mantenimiento correctivo



Fuente: Elaboración propia

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 13 de 26

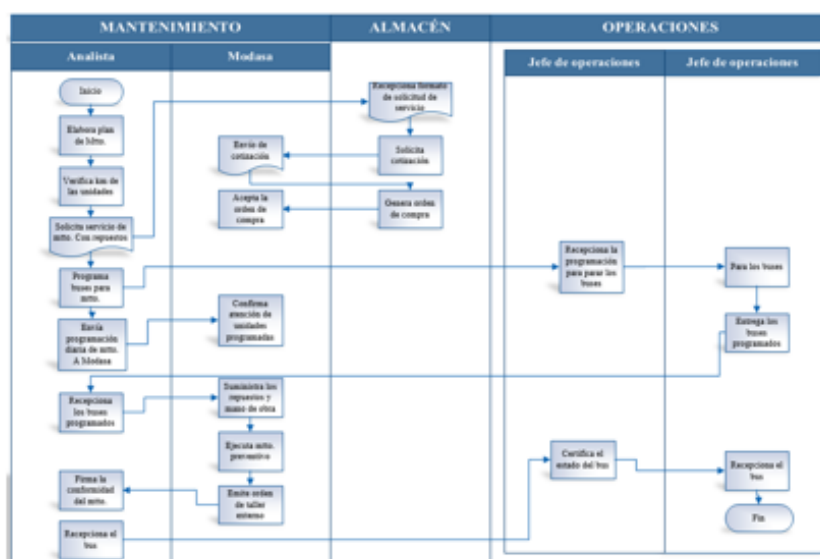
Diagrama de flujo del mantenimiento preventivo – flota más de 1 año



Fuente: Elaboración propia

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/06/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 14 de 26

Diagrama de flujo del mantenimiento preventivo – flota menos de 1 año



Fuente: Elaboración propia

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 15 de 26

### III. ANEXOS

#### Anexo 1. Actividades de limpieza

	RAZON SOCIAL	RUC	DIRECCION
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515630	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

#### ACTIVIDADES DE LIMPIEZA

PLACA: \_\_\_\_\_ CONDUCTOR: \_\_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_\_ SUPERVISADO POR: \_\_\_\_\_

N°	ACTIVIDADES A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿Hay grafitis en los asientos, ventanas y/o carrocería exterior e interior? Limpiar de ser necesario			
2	¿Hay stickers pegados en los asientos, ventanas y/o carrocería exterior e interior? Limpiar de ser necesario			
3	¿Se retiró el polvo, grasa y desperdicios del salón interior del bus?			
4	¿El bus se encuentra limpio interna y externamente? Limpiar de ser necesario			
5	¿La carrocería presenta raspones, rayaduras o abolladuras? Limpiar con pulidor de ser necesario			
6	¿Se retiró el polvo y desperdicios de la zona cercana al conductor?			
7	¿Se extrajo la grasa o líquidos (aceite, refrigerante o hidrolina) solidificados de la superficie interna del bus? Limpiar con disolventes de ser necesario			
8	¿Se limpiaron los circuitos del sistema eléctrico y la centralía de fusibles?			
9	¿Los bornes de batería se encuentran sulfatados? Limpiar con disolvente de ser necesario			
10	¿El radiador tiene polvo o suciedad? Limpiar de ser necesario			

NOTA: Las actividades tendrán que ejecutarse diariamente antes de salir a ruta

#### Anexo

Este procedimiento tendrá que realizarse diariamente bajo el monitoreo del supervisor de patio.

Fuente: Elaboración propia

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 16 de 26

## Anexo 2. Actividades de ajuste

	RAZON SOCIAL	RUC	DIRECCION
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515630	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

### ACTIVIDADES DE AJUSTE

PLACA: \_\_\_\_\_ CONDUCTOR: \_\_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_\_ SUPERVISADO POR: \_\_\_\_\_

N°	ACTIVIDADES A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿Hay pernos o tuercas flojos en las puertas? Ajustar de ser necesario			
2	¿Hay pernos o tuercas flojos en los espejos? Ajustar de ser necesario			
3	¿Hay pernos o tuercas flojos en los neumáticos? Ajustar de ser necesario			
4	¿Hay pernos o tuercas flojos en otras partes internas del bus? Ajustar de ser necesario			
5	¿Hay pernos o tuercas rotos? Reemplazar de ser necesario			
6	¿Hay pernos o tuercas irregulares? Reemplazar de ser necesario			
7	¿Hay arandelas o tuercas inapropiadas? Reemplazar de ser necesario			
8	¿Faltan pernos, tuercas o arandelas en alguna parte del bus? Colocar faltantes			

NOTA: Las actividades tendrán que ejecutarse diariamente antes de salir a ruta

#### Aviso:

Este procedimiento tendrá que realizarse diariamente bajo el monitoreo del supervisor de patio.

Fuente: Elaboración propia



	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 17 de 26

### Anexo 3. Actividades de inspección general

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - S.J.L.

### INSPECCIÓN GENERAL

PLACA: \_\_\_\_\_ CONDUCTOR: \_\_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_\_ SUPERVISADO POR: \_\_\_\_\_

N°	ACTIVIDADES A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿Los 4 focos de fúos encienden correctamente?			
2	¿Las luces laterales, direccionales e intermitentes encienden correctamente?			
3	¿Las luces y alarma retro funcionan con normalidad?			
4	¿Las luces de freno funcionan con normalidad?			
5	¿Los fusibles están en buen estado? ¿Hay fusibles de reserva en la centralita de reserva?			
6	¿Los botones del tablero de instrumentos funciona correctamente?			
7	¿Los testigos del tablero de instrumentos se encuentran inactivos?			
8	¿Los comandos del PTC funcionan correctamente?			
9	¿El claxon emite sonido?			
10	¿El panel frontal y lateral funcionan correctamente?			
11	¿Los bornes y cable puente de baterías están en buen estado?			
12	¿El extintor se encuentra en buen estado y con la presión adecuada?			
13	¿El bus tiene el cono de emergencia?			
14	¿El bus tiene los martillos de emergencia?			
15	¿El bus cuenta con las señalizaciones (stickers) de emergencia?			
16	¿Hay alguna fuga de aceite, combustible, refrigerante, grasa, hidrolina o aire?			
17	¿El botiquín tiene todos los implementos completos?			
18	¿El cinturón de seguridad está en buen estado?			
19	¿Los espejos, lunas y parabrisas están rotos o sucios?			
20	¿Las puertas abren y cierran correctamente?			
21	¿El GPS registra el logeo correctamente?			
22	¿El bus cuenta con todos los documentos reglamentados (SOAT, revisión técnica, tarjeta de propiedad, responsabilidad civil, CVS y CACC del conductor)?			
23	¿El nivel del gas del bus es el adecuado?			
24	¿Las llantas están en buen estado?			

NOTA: Las actividades tendrán que ejecutarse diariamente antes de salir a ruta

**Aviso:**

Este procedimiento tendrá que realizarse diariamente bajo la supervisión del supervisor de patio.

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 4. Registro de anomalías


Fuente: Elaboración propia

## Anexo 5. Registro de mantenimiento correctivo

Fuente: Elaboración propia

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 19 de 26

#### Anexo 6. Inspección del sistema de suspensión y transmisión

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

#### INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN Y TRANSMISIÓN

PLACA: \_\_\_\_\_ CONDUCTOR: \_\_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_\_ SUPERVISADO POR: \_\_\_\_\_

N°	ACTIVIDADES A EVALUAR	SÍ	NO	OBSERVACIONES
1	¿Las hojas de muelle están quebradas y movidas del paquete de muelle, ocasionando que se golpee la llanta u otra parte?			
2	¿Hay amortiguadores que presentan fugas de aceite o aire?			
3	¿Los soportes de muelles no dejan movilizar el eje de su posición habitual?			
4	¿Falta algún elemento de la estructura del sistema de suspensión?			
5	¿Hay soportes de muelle, pernos en U y otras piezas que se encuentren desgastados?			
6	¿Los jebes de barra estabilizadora están en buen estado?			
7	¿Los amortiguadores funcionan correctamente?			
8	¿El cardán se encuentra roto, desgastado o desprendido?			
9	¿Los jebes de cardán están desgastados?			

NOTA: Las actividades serán ejecutadas exclusivamente por los mecánicos.

Aviso:

En caso de encontrar un problema, se deberá solucionar de inmediato

Fuente: Elaboración propia

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 20 de 26

#### Anexo 7. Inspección del sistema de escape

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	JR. LOS CIRUELOS N° 300 URB. CANTO GRANDE - SJL

#### INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE ESCAPE

PLACA: \_\_\_\_\_ CONDUCTOR: \_\_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_\_ SUPERVISADO POR: \_\_\_\_\_

N°	ACTIVIDADES A EVALUAR	SÍ	NO	OBSERVACIONES
1	¿Hay abrazaderas y tuercas desajustadas, quebradas o faltantes?			
2	¿El tubo de escape, silenciadores de escape y tubos de salida están desajustados, rotos o faltantes?			
3	¿Hay piezas del tubo de escape que se encuentren rozando con otras piezas del sistema de combustible, llantas u otros?			
4	¿Existe alguna fuga de gases por el sistema de escape?			
5	¿Hay piezas oxidadas o con excesivo desgaste?			
6	¿Hay piezas colgadas u orificios en el tubo de escape?			

NOTA: Las actividades serán ejecutadas exclusivamente por los mecánicos.

**Aviso:**

En caso de encontrar un problema, se deberá solucionar de inmediato

Fuente: Elaboración propia



#### Anexo 10. Registro de mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración propia.

 <b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.</b>	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 23 de 26

#### Anexo 11. Revisión del sistema eléctrico

 <b>CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.</b>	RAZÓN SOCIAL:	RUC:	DIRECCIÓN:
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515690	JR. LOS CIRILOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - SUI

#### REVISIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

N	PLACAS	FECHA	LUZ BAJA	LUZ ALTA	FOCO PUNTO DE FARO	NEBLINERO DE LANTERNA	NEBLINERO POSTERIOR	L-1 DEL DELANTERO (BLANCA)	LUZ LATERALES	LUZES DIRECCIONALES	L-EMERGENCIA	L-FRENO	L-PARADA	L-RETRO	ALARMA RETRO	CLAXON	OBSERVACIONES
1	ARY-839																
2	ARY-841																
3	ARY-843																
4	ARY-844																
5	ARY-845																
6	ARY-846																
7	ARY-847																
8	ARZ-756																
9	ARZ-757																
10	ARZ-758																
11	ARZ-762																
12	ARZ-823																
13	ASO-840																
14	ASO-841																
15	ASO-843																
16	ASO-844																
17	ASP-706																
18	ASP-775																
19	ASQ-779																
20	AUD-726																
21	AUD-773																
22	AUD-774																
23	AUD-775																
24	AUD-776																
25	AUD-777																
26	AUD-873																
27	AUD-875																
28	AUD-876																
29	AUD-751																
30	AUD-715																
31	ALR-726																
32	ALR-727																
33	ALR-791																
34	ALR-809																
35	ALR-825																
36	ALT-750																
37	ALT-753																
38	ALT-754																
39	ALT-755																
40	ALT-757																
41	ALT-849																
42	ALT-890																

Fuente: Elaboración propia

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 24 de 26

## Anexo 12. Revisión de zapatas



RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	20565515650	DE LOS CORRELES N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - S.B.

### REVISIÓN DE ZAPATAS

N°	PLACAS	FECHA	ZAPATAS										OBSERVACIONES	
			ZAPATAS POSTERIORES					ZAPATAS DELANTERAS						
			100%	75%	50%	25%	0%	100%	75%	50%	25%	0%		
1	AEV-839													
2	AEV-841													
3	AEV-843													
4	AEV-844													
5	AEV-845													
6	AEV-846													
7	AEV-847													
8	AEZ-766													
9	AEZ-767													
10	AEZ-768													
11	AEZ-762													
12	AEZ-823													
13	ASCA-840													
14	ASCA-841													
15	ASCA-843													
16	ASCA-844													
17	ASB-706													
18	ASB-775													
19	ASB-779													
20	ALCA-726													
21	ALCA-773													
22	ALCA-774													
23	ALCA-775													
24	ALCA-776													
25	ALCA-777													
26	ALCA-873													
27	ALCA-875													
28	ALCA-876													
29	ALB-781													
30	ALCA-715													
31	ALB-726													
32	ALB-727													
33	ALB-791													
34	ALB-809													
35	ALB-825													
36	ALTE-750													
37	ALTE-753													
38	ALTE-754													
39	ALTE-755													
40	ALTE-757													
41	ALTE-849													
42	ALB-800													

Fuente: Elaboración propia



	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 25 de 26

### Anexo 13. Revisión de muelles, jebes de cardán y crucetas

	RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	2064515460	R. LOS CIRUELOS N° 300 URBANIZACIÓN CANTO GRANDE - S/L

#### REVISIÓN DE MUELLES, JEBES DE CARDÁN Y CRUCETAS

N°	PLACAS	FECHA	MUELLES				JEBES DE CARDÁN		CRUCETAS		OBSERVACIONES
			DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	
1	AB-Y-839										
2	AB-Y-841										
3	AB-Y-843										
4	AB-Y-844										
5	AB-Y-845										
6	AB-Y-846										
7	AB-Y-847										
8	AB-Z-756										
9	AB-Z-757										
10	AB-Z-758										
11	AB-Z-762										
12	AB-Z-823										
13	AB-O-840										
14	AB-O-841										
15	AB-O-843										
16	AB-O-844										
17	AB-S-766										
18	AB-S-775										
19	AB-O-776										
20	AB-O-776										
21	AB-O-777										
22	AB-O-774										
23	AB-O-775										
24	AB-O-776										
25	AB-O-777										
26	AB-O-873										
27	AB-O-875										
28	AB-O-876										
29	AB-P-751										
30	AB-O-755										
31	AB-B-726										
32	AB-B-727										
33	AB-B-761										
34	AB-B-809										
35	AB-B-825										
36	AB-T-750										
37	AB-T-753										
38	AB-T-754										
39	AB-T-755										
40	AB-T-757										
41	AB-T-949										
42	AB-T-860										

Fuente: Elaboración propia

	TIPO DE DOCUMENTO:	MANUAL	CODIGO: MAN-CEFE-02
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	MANUAL TPM	FECHA: 29/08/2018
			VERSION: 01
			PAGINA: 26 de 26

#### Anexo 14. Revisión de niveles de líquidos

	Razón Social:	R.C.	DIRECCIÓN
	CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A.	206593650	R. LOS CHILLOS N° 30 URBANIZACIÓN CANO GRANDE - S/L

#### REVISIÓN DE LÍQUIDOS

N	PLACAS	FECHA	ACEITE			REFRIGERANTE	HIDROLINA	LÍQUIDO DEL FRENÓ	OBSERVACIONES
			MARKER	CAMA	CONEXION				
1	RV-839								
2	RV-840								
3	RV-841								
4	RV-842								
5	RV-843								
6	RV-844								
7	RV-845								
8	RV-846								
9	RV-847								
10	RV-848								
11	RV-849								
12	RV-850								
13	RV-851								
14	RV-852								
15	RV-853								
16	RV-854								
17	RV-855								
18	RV-856								
19	RV-857								
20	RV-858								
21	RV-859								
22	RV-860								
23	RV-861								
24	RV-862								
25	RV-863								
26	RV-864								
27	RV-865								
28	RV-866								
29	RV-867								
30	RV-868								
31	RV-869								
32	RV-870								
33	RV-871								
34	RV-872								
35	RV-873								
36	RV-874								
37	RV-875								
38	RV-876								
39	RV-877								
40	RV-878								
41	RV-879								
42	RV-880								

Fuente: Elaboración propia

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE          TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Margarita Egúsqiza Rodríguez, Asesora de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018", del estudiante Melannie Irina Mendoza Briones; tiene un índice de similitud de 16% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 30 de noviembre del 2018

  
**Mgr. Margarita Egúsqiza Rodríguez**  
 Asesora de Investigación  
 EP de Ingeniería Industrial  
 DNI: 08474379

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL  
PARA INCREMENTAR LA OPERATIVIDAD DE LA FLOTA DE BUSES  
DEL CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A., SAN JUAN  
DE LURIGANCHO, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
INDUSTRIAL

AUTORA:

MENDOZA BRIONES, MELANNIE IRINA

ASESORA:

MGTR. EGÚSQUIZA RODRÍGUEZ MARGARITA



*[Handwritten signature]*  
DUS: 08 474 378

Resumen de coincidencias

16 %

- | Nº | Fuente de Internet                                   | Porcentaje | Acción |
|----|--|------------|--------|
| 1  | Entregado a Universida...<br>Trabajo del estudiante  | 7 %        | >      |
| 2  | repositorio.ucv.edu.pe<br>Fuente de internet         | 6 %        | >      |
| 3  | docplayer.es<br>Fuente de internet                   | <1 %       | >      |
| 4  | Entregado a University ...<br>Trabajo del estudiante | <1 %       | >      |
| 5  | www.redalyc.org<br>Fuente de internet                | <1 %       | >      |
| 6  | grandesperdidas.blogs...<br>Fuente de internet       | <1 %       | >      |
| 7  | infotransportenlima.bl...<br>Fuente de internet      | <1 %       | >      |
| 8  | www.scribd.com<br>Fuente de internet                 | <1 %       | >      |





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Mendoza Briones Melannie Irina

D.N.I. : 71312143

Domicilio : Jr. Siempre Viva 459. Urb. Santa Isabel - Carabayllo

Teléfono : Fijo : ..... Móvil : 948850433

E-mail : melannie.irina.12@gmail.com

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Industrial

Carrera : Ingeniería Industrial

Título : Ingeniera Industrial

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado : .....

Mención : .....

### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Mendoza Briones Melannie Irina

Título de la tesis:

Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la operatividad de la flota de buses del Consorcio Empresarial Futuro Express S.A., San Juan de Lurigancho, 2018

Año de publicación : 2019

### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha :

08/05/2019





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

EP DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MENDOZA BRIONES MELANNIE IRINA

INFORME TITULADO:

IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA  
INCREMENTAR LA OPERATIVIDAD DE LA FLOTA DE BUSES DEL  
CONSORCIO EMPRESARIAL FUTURO EXPRESS S.A., SAN JUAN DE  
LURIGANCHO, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERA INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 14/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 17



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN